

Capítulo 68

El corazón del deportista

Dr. José María Villalón

Médico especialista en Medicina del Deporte. Jefe del equipo médico del Club Atlético de Madrid

Dr. Antonio López Farré

Doctor en Bioquímica y Biología Molecular. Jefe de la Unidad de Investigación Cardiovascular del Servicio de Cardiología del Hospital Clínico San Carlos, Madrid. Profesor asociado de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid

Fisiología del corazón

El corazón es una especie de bolsa que está fundamentalmente compuesta por músculos (el músculo cardíaco o miocardio) y vasos sanguíneos que entran y salen de él. La masa muscular que forma el corazón se denomina *miocardio* y funciona de manera automática, a diferencia de otros músculos, como los de las piernas o los brazos.

El interior del corazón está dividido en cuatro cámaras: dos superiores, llamadas *auriculares*, y dos inferiores, denominadas *ventriculares*. Estas cámaras están separadas por las válvulas tricúspide (a la derecha) y mitral (a la izquierda). La parte izquierda del corazón maneja la sangre arterial, que es rica en oxígeno, y la parte derecha recibe la sangre venosa, que es pobre en oxígeno.

La función del corazón es bombear y así proveer de sangre a todos los órganos del cuerpo. La sangre se carga de oxígeno cuando pasa por los pulmones y circula hasta el corazón para ser impulsada al resto del organismo. Después de recorrerlo, la sangre vuelve al corazón para que éste la impulse de nuevo a los pulmones y se recargue de oxígeno. La sístole es la fase de contracción del corazón en la que se produce el empuje de la sangre hacia fuera del músculo. En la diástole el corazón se relaja. En el fondo, el corazón es como una esponja que se expande y se llena de sangre (diástole), para volver posteriormente a vaciarse en la sístole.

El músculo cardíaco es biogénico, es decir, que, a diferencia del músculo esquelético, necesita de un estímulo

consciente o reflejo; para excitarse se activa a sí mismo. De esta manera, las contracciones rítmicas se producen espontáneamente, aunque su frecuencia puede verse afectada por las influencias nerviosas o por sustancias liberadas por otras células o por terminaciones nerviosas (agentes hormonales). También la frecuencia cardíaca puede estimularse por el ejercicio físico o por las emociones (miedo, alegría, sorpresa).

La estimulación del corazón está regulada por el sistema nervioso autónomo, que se sirve del sistema nervioso simpático, aumentando el ritmo y la fuerza de contracción, y del sistema nervioso parasimpático, reduciendo el ritmo y la fuerza cardíacos. La secuencia de las contracciones está producida por la despolarización del nodo sinusal, o nodo de Keith-Flack, situado en la pared superior de la aurícula derecha. La corriente eléctrica producida, de la intensidad del microvoltio, se transmite a lo largo de las aurículas y pasa a los ventrículos por el nodo auriculoventricular, situado en la unión entre los dos ventrículos y formado por fibras especializadas. El nodo auriculoventricular sirve para filtrar la actividad demasiado rápida de las aurículas. Desde este nodo se transmite la corriente al haz de His, que la distribuye a los dos ventrículos. Este sistema de conducción eléctrica explica la regularidad del ritmo cardíaco y asegura la coordinación de las contracciones auriculoventriculares. La actividad eléctrica puede ser analizada con electrodos

situados en la superficie de la piel mediante la prueba del electrocardiograma.

Deporte aeróbico y anaeróbico

Se sabe que el ejercicio aporta grandes beneficios a la salud, de ahí el creciente interés por practicar deporte. Éste, desde el punto de vista metabólico, se divide en aeróbico y anaeróbico. Con *ejercicio físico* o *trabajo aeróbico* se hace referencia a la actividad física que por su intensidad requiere principalmente oxígeno para su mantenimiento. Cuando la intensidad requerida para realizar un ejercicio físico es muy elevada y el organismo no necesita oxígeno, se habla de *ejercicio anaeróbico*. Al iniciar cualquier actividad física, el aire que se respira siempre cubre las necesidades del organismo, por lo que empieza siendo aeróbica. En el caso de que la intensidad se eleve hasta el punto de necesitar más aire del posible, se convierte en ejercicio anaeróbico, por lo que es preciso disminuir la intensidad e incluso detenerse para recuperarse.

Una vez que ha quedado claro que el ejercicio aeróbico es aquel que requiere oxígeno, dentro de esa categoría se englobarían actividades como caminar rápidamente, correr, jugar al fútbol, remar, saltar a la cuerda, nadar, patinar, montar en bicicleta y bailar, entre las más comunes. En este ejercicio aeróbico, el músculo del corazón utiliza como combustible principal los ácidos grasos. Lo mismo ocurre para el resto del organismo: durante el ejercicio aeróbico gastará grasa, y la cantidad gastada aumentará en la medida en que dure el ejercicio.

Es de vital importancia que el ejercicio se realice con cierta intensidad para que los latidos del corazón aumenten e ingresar así más aire a los pulmones, con el



Un buen ejercicio es caminar todos los días 30-35 minutos a paso rápido.

fin de que el oxígeno sea distribuido por todas las células. No obstante, si la intensidad aumenta en exceso, deja de ser aeróbico para ser anaeróbico, y se necesita más aire del que se es capaz de respirar. La forma más fácil de medir la intensidad del ejercicio aeróbico es a partir del número de pulsaciones cardíacas por minuto; se considera que la cifra máxima que soporta un corazón sano es de aproximadamente 220. Para calcular el número de pulsaciones ideal de cada persona se resta a 220 la edad en años del practicante; por ejemplo, para un hombre de 30 años sería: $220 - 30 = 190$.

En función del número de pulsaciones alcanzadas, el ejercicio físico aeróbico se podría categorizar en:

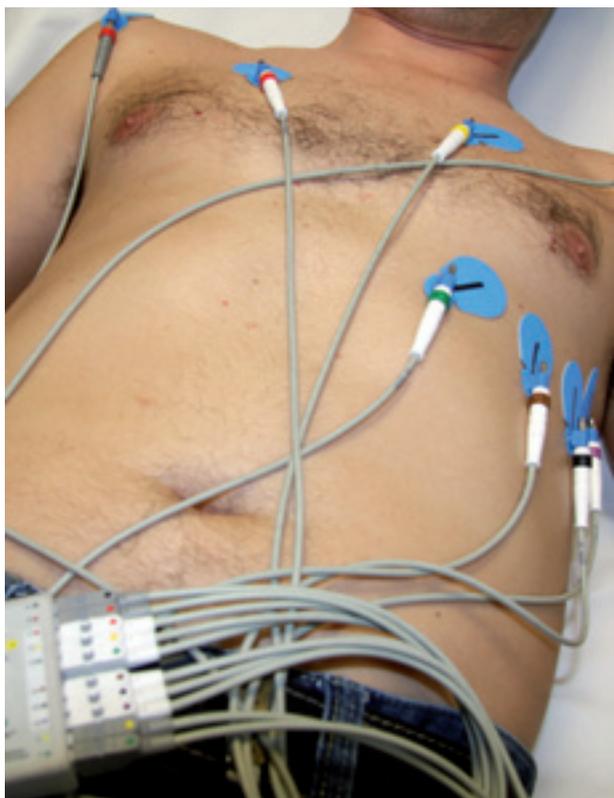
- Suave: si se realiza en el rango del 55-60% de la cifra indicada.
- Moderado: si se practica entre el 60-75%.
- Fuerte: si se alcanza el 75-85% de las pulsaciones máximas aconsejadas en el individuo. Exceder esta cifra implica convertirse en anaeróbico.

Como recomendaciones generales, se puede indicar que para conseguir una mayor resistencia física y una mejor condición del corazón, lo ideal es ejecutar los ejercicios aeróbicos en un rango de intensidad fuerte, durante un tiempo moderado (20-30 minutos) un par de veces a la semana. Si el objetivo es mantener la salud y mejorar el metabolismo (aprovechamiento y desecho) de las grasas, conviene hacer un trabajo de suave a moderado durante 40 minutos o más y de tres a cinco veces por semana. Los beneficios serán mayores si existe la posibilidad de hacerlo con más frecuencia.

Es de gran importancia recalcar, no obstante, que antes de realizar ejercicio hay que estar seguro de la salud de cada uno para saber si se está en condiciones. Para ello es imprescindible hacerse un chequeo médico y especialmente cardiológico.

Adaptación del corazón al ejercicio

Aunque algunos médicos de la segunda mitad del siglo XIX se habían interesado ya por las adaptaciones cardíacas de los deportistas, uno de los primeros ejemplos descritos en la bibliografía de lo que hoy se conoce como *corazón de atleta* es el del maratoniano Clarence de Mar, siete veces vencedor del maratón de Boston (Estados Unidos); su última victoria tuvo lugar en 1930. Le fue diagnosticado un soplo cardíaco y los médicos de la época le recomendaron



Se sea o no deportista habitual, es muy recomendable realizarse una vez al año un examen médico lo más completo posible que incluya un electrocardiograma.

dejar de correr (de hecho, interrumpió su carrera deportiva durante unos años). Sin embargo, la autopsia que se le practicó en 1958 (murió de un cáncer de vesícula) demostró que su miocardio o músculo cardíaco era normal y que sus coronarias sólo mostraban signos de arteriosclerosis moderada.

A pesar de la creencia generalizada de que el deporte de élite es perjudicial para la salud, algunos estudios científicos y epidemiológicos de finales del siglo XIX y principios del XX (realizados, sobre todo, con remeros de universidades norteamericanas y británicas) parecían demostrar lo contrario. Esto es, en todo caso, porque la esperanza de vida de los deportistas era superior a la de la población general. En este sentido, el demógrafo Louis I. Dublin realizó una exhaustiva revisión de casi cinco mil deportistas universitarios (jugadores de béisbol y fútbol americano y atletas) y estudiantes de 10 universidades americanas. En 1928 se atrevió a afirmar que «los deportistas parecían mostrar un perfil de longevidad más favorable».

Hoy en día, existe un buen número de evidencias científicas que muestran cómo los deportistas de resistencia de alto nivel (maratonianos, ciclistas, esquiadores de fondo, etc.) presentan una hipertrofia excéntrica del ventrículo izquierdo: un aumento considerable de su diámetro interno con un incremento proporcional de las paredes musculares de este ventrículo. Quizá el mejor ejemplo de esta adaptación lo representen los ciclistas profesionales.

Con la práctica frecuente de deporte, el organismo sufre modificaciones. Algunas son muy apreciables, como el adelgazamiento o la generación de musculatura en las partes del cuerpo que más soportan el esfuerzo (brazos, músculos de las piernas, etc.). Pero, además, cuando regularmente se realiza práctica deportiva (véase la tabla 1), en el músculo cardíaco también se producen modificaciones y adaptaciones. Una de las más importantes es el descenso de la frecuencia cardíaca (pulsaciones del corazón por minuto) en reposo y también durante el ejercicio físico. El corazón de un individuo en reposo, sin entrenamiento, tiene una frecuencia de aproximadamente setenta latidos por minuto, y la cantidad de sangre que bombea de media es de alrededor de 70 cm³ en cada latido. La multiplicación de estas dos cifras da un total de 4.900 cm³ de sangre por minuto (esta cifra es conocida como *gasto cardíaco* o *cantidad de sangre bombeada por el corazón en un minuto*).

Otra relevante adaptación que se produce en el corazón cuando se realiza un entrenamiento aeróbico regular es un alargamiento de la fibra muscular cardíaca, lo que genera un aumento de las cavidades cardíacas denominado *cardiomegalia*. La consecuencia del crecimiento del tamaño de las cavidades cardíacas es que en cada bombeo de sangre el volumen es mayor y, por consiguiente, también la cantidad de oxígeno que transporta la sangre

TABLA 1. Efectos del entrenamiento en el corazón

Aumento de la cavidad cardíaca: el corazón recibe e impulsa más sangre

Fortalecimiento y aumento del grosor del miocardio: el corazón impulsa más sangre

Disminución de la frecuencia cardíaca: el corazón descansa más en cada sístole

Incremento de la cantidad de hematíes: se traspasa más oxígeno y sustancias nutrientes

Crecimiento de la capacidad pulmonar: respiración más eficaz

Disminución del peso corporal: se reduce la grasa

en cada latido. Otra de las adaptaciones importantes es la reducción de la frecuencia cardíaca tanto en reposo como en el esfuerzo submáximo (el 70-75% del máximo). Si se mantiene en esos niveles la frecuencia cardíaca, se evita la aparición de fatiga.

Ante un ejercicio moderado, la persona no entrenada comenzará a cansarse antes que la que sí lo está, pues ésta, para hacer el mismo esfuerzo y bombear la misma cantidad de sangre, necesita menos pulsaciones, por lo que desarrolla el mismo nivel de trabajo con menos esfuerzo. En el esfuerzo máximo, los dos individuos tendrían sus corazones latiendo al máximo. En estas circunstancias, el entrenado bombeará más sangre que el no entrenado, pudiendo a veces alcanzar este incremento hasta un 70-80% más de sangre. Como consecuencia, el individuo entrenado es capaz de realizar esfuerzos más prolongados y duros que quien no lo está.

La mejoría en el consumo de oxígeno máximo es otro parámetro que se relaciona directamente con la frecuencia, la intensidad y la duración del entrenamiento. Una práctica deportiva tres o cuatro veces semanales, con intensidades de bajas a moderadas (55-64% de la frecuencia cardíaca máxima) y una duración de 30 minutos aproximadamente han demostrado aumentos del 10-12% en el consumo de oxígeno (VO_2) máximo.

La ganancia en VO_2 depende no sólo del entrenamiento, sino también de otros factores, como las características genéticas del deportista. Es importante considerar que la mejoría en el VO_2 depende del volumen del entrenamiento, que es la resultante de la duración y la intensidad. La frecuencia semanal de entrenamiento para obtener los beneficios óptimos y los riesgos mínimos se basa en una prescripción de tres a cinco veces por semana.

Todos estos cambios que sufre el corazón ante el entrenamiento dan lugar al llamado *corazón del atleta*, que en definitiva es la expresión de una adaptación crónica del corazón a la demanda continuada en el tiempo de bombear más sangre por una mayor intensidad de ejercicio.

El deporte como protector cardiovascular

Ya desde hace décadas se ha dicho popularmente que el deporte es bueno para la salud y particularmente para el corazón. El número de publicaciones científicas que sugieren que es beneficioso para la salud cardiovascular se ha incrementado en los últimos años. Tanto es así que en el transcurso de las últimas tres décadas han aumentado enormemente los conocimientos acerca de los perjuicios

que ocasiona para la salud un estilo de vida sedentario. Está demostrada la asociación del sedentarismo con un mayor número de enfermedades crónicas y degenerativas: sobrepeso, obesidad, intolerancia a la glucosa, alteraciones lipídicas, hipertensión arterial, enfermedades arterioscleróticas y sus consecuencias.

Por el contrario, aquellos individuos que mantienen o adoptan un estilo de vida físicamente más activo previenen o retardan la aparición de esas patologías. Las múltiples evidencias de los beneficios que posee la práctica sistemática de actividad física permiten considerar el sedentarismo un factor de riesgo mayor e independiente para el desarrollo de enfermedad aterosclerótica y, por tanto, se convierte en un clásico factor de riesgo cardiovascular.

Desde el punto de vista de los factores de riesgo cardiovascular, existen trabajos que demuestran que hacer ejercicio tiene un efecto positivo en la reducción de los niveles de colesterol *malo* o de baja densidad (en inglés, el llamado LDL, *low-density lipoproteins*) y en el descenso de la presión arterial. En un trabajo publicado en una de las mejores revistas de medicina, *The New Journal of Medicine*, se observó que entre los 84 sujetos sedentarios y con sobrepeso, quienes no practicaban ninguna actividad física mostraron un empeoramiento en sus niveles de colesterol en relación con quienes sí hacían deporte. Los sujetos participantes en el estudio fueron divididos en tres grupos en función de los niveles de ejercicio que practicaban semanalmente: elevado (32 km/alta intensidad), moderado (19,2 km/alta intensidad) y escaso (menos de 19,2 km/intensidad moderada-baja). Todos aquellos que practicaban algún tipo de actividad, independientemente de la cantidad o la intensidad, presentaban más ventajas que los sujetos pasivos.

La hipertensión arterial es otro conocido factor de riesgo cardiovascular relacionado con la génesis de la cardiopatía isquémica o enfermedad coronaria (angina de pecho, infarto de miocardio, muerte súbita). Entre los medios no farmacológicos recomendados en el tratamiento de la hipertensión arterial está la realización de ejercicio físico. Existen datos que demuestran la relación inversa entre la actividad física y la hipertensión arterial. Este efecto beneficioso del ejercicio físico sobre la tensión arterial es independiente de la pérdida de peso. El ejercicio físico reduce la actividad simpatoadrenérgica, disminuyendo así la concentración plasmática de

una sustancia vasodilatadora llamada *norepinefrina* y aumentando los niveles plasmáticos de otros agentes vasodilatadores, que conducen al descenso de la presión arterial.

El corazón en el fútbol

Se ha calculado que la distancia media cubierta por un futbolista de élite en un partido de fútbol es de aproximadamente 11 km con una velocidad media de 7,3 km por hora. La producción de energía aeróbica de los jugadores puede estimarse en alrededor del 70% del consumo de oxígeno máximo (VO_2 máx.). Conviene advertir que todos estos valores son cambiantes en relación con la posición que ocupa el jugador en el equipo. En este sentido, los laterales y los mediocampistas son los que dentro del equipo recorren las distancias mayores durante el partido y los que tienen el VO_2 más alto.

El glucógeno en el músculo parece ser el sustrato más importante para la producción de energía aeróbica durante un partido de fútbol. Un aporte adecuado de esta sustancia en forma de carbohidratos en la dieta del jugador, antes y después del partido o entrenamiento, determina el contenido de glucógeno en el músculo y, por tanto, su tasa de utilización durante el ejercicio. Hay que considerar que el fútbol conlleva ejercicios intermitentes de moderada y alta intensidad, por lo que depende mucho de las reservas de glucógeno. Durante los períodos menos intensos de actividades en el partido o entrenamiento también se utilizan, además de glucosa y glucógeno, los ácidos grasos y reservas de triglicéridos musculares, si bien en menor cantidad. Un dato interesante es que los jugadores con baja reserva de glucógeno al inicio del partido o del entrenamiento corren menos distancias, principalmente durante el segundo tiempo. Esto se intenta explicar por el hecho de que durante el primer tiempo hay una mayor utilización de glucógeno, así como porque estos mismos jugadores presentan la fuerza muscular más baja.

Practicar deporte seguro

La práctica moderada de deporte es, como se ha señalado, positiva para el sistema cardiovascular. Sin embargo, hacerlo de manera incontrolada entraña riesgos. En España, registros no oficiales señalan que entre 15-20 deportistas fallecen al año por muerte súbita relacionada con problemas cardiovasculares. La muerte súbita de una persona joven y aparentemente sana es un hecho que produce un

gran impacto social. El caso del jugador del Sevilla Antonio Puerta reabrió el debate sobre este tipo de fallecimientos, que lleva a plantearse cuáles deben ser las exploraciones médicas a las que debe someterse una persona antes de hacer deporte.

El fútbol es, en la mayoría de los estudios, uno de los deportes en los que ocurren más muertes súbitas al año. Este evento cardíaco es una patología que se da en personas jóvenes (menores de 40 años), generalmente asociadas a problemas arrítmicos del corazón; es decir, en personas jóvenes con enfermedades cardiovasculares hereditarias o congénitas a menudo no diagnosticadas. La muerte súbita también ocurre en adultos con factores de riesgo cardiovascular ante un ejercicio vigoroso no acostumbrado, sobre todo en los sedentarios cuando practican ejercicios físicos a los que no están habituados. La muerte súbita en este segundo grupo de individuos suele ser de origen coronario isquémico (por falta de aporte sanguíneo al miocardio o músculo cardíaco a través de las arterias coronarias).

Un elevado porcentaje de los pacientes jóvenes con riesgo de sufrir este problema (más del 75%) es diagnosticado en los exámenes médicos habituales (electrocardiograma, test de esfuerzo, ecocardiografía). El problema es que hay un porcentaje elevado de muertes súbitas de origen cardíaco, particularmente en personas menores de 45 años, que es difícil de detectar mediante las pruebas cardiológicas habituales. Es decir, hay limitaciones importantes a la hora de identificar a una persona concreta con riesgo de muerte súbita cardíaca. Sin embargo, sí se conoce que, en muchos casos, este evento cardíaco, cuando es de origen arritmogénico, tiene un componente genético importante. Por ello, los estudios genéticos son cada vez más necesarios para poder detectar el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular asociada a muerte súbita (véase la tabla 2). En este capítulo no se va a profundizar en el estudio genético de la muerte súbita, ya que hay uno específico dedicado a ello.

TABLA 2. Síntomas del riesgo de muerte súbita durante el ejercicio físico

Dolor o malestar torácico
Síncope (mareo) o presíncope
Latidos irregulares del corazón
Fatiga inusual o desproporcionada para el esfuerzo

En cuanto al riesgo según el tipo de deporte, en España los que más muertes súbitas causan son, por este orden: ciclismo, fútbol y gimnasia. Probablemente, en esto influye que sean deportes con un mayor número de practicantes respecto a otros. No obstante, también hay que tener en cuenta que algunos de ellos, y en particular el ciclismo, son deportes con una alta exigencia en el esfuerzo.

Como recomendación final, se puede señalar que es muy importante hacer una correcta valoración del estado de salud de la persona antes de que empiece a practicar deporte. Resulta fundamental un buen control del sistema cardiovascular y es muy recomendable la realización de un examen genético que permita conocer si el individuo es portador de alguna alteración en su ácido desoxirribonucleico (ADN) asociada a las patologías responsables de la muerte súbita cardíaca, con el fin de llevar un control y un seguimiento más estrechos del deportista. Estos exámenes genéticos se realizan una sola vez en la vida y mediante una simple muestra por extracción de sangre. Estas revisiones médicas deberían comenzar en los niños. También es importante la realización de campañas de sensibilización en este aspecto dirigidas a la población general.

Para que una persona no haga deporte con el fin de prevenir la muerte súbita es relevante conocer si ha sido previamente diagnosticada de sufrir una enfermedad cardiovascular de origen genético asociada a este riesgo, como el síndrome de Marfan, el QT largo, la displasia arritmogénica del ventrículo derecho, la miocardiopatía hipertrófica o el síndrome de Brugada.

Aunque existen normas respecto al deporte de élite, en el momento actual no hay ningún tipo de documento oficial de recomendaciones para las personas que lo practican como aficionados. El hecho cierto es que desean hacer deporte muchos individuos portadores genéticos de alteraciones en su ADN, asociadas a las patologías nombradas anteriormente y que médicamente son asintomáticas. Se produce, así, un conflicto entre el beneficio y las potenciales consecuencias adversas del ejercicio para estos individuos y su deseo personal de tener actividad física.

Un artículo recientemente publicado en la revista *Circulation* clasifica los deportes según si está recomendada o no su práctica en relación con la patología cardiovascular genética. En estas recomendaciones los deportes se categorizan, dependiendo de la intensidad

física requerida, como de nivel alto, moderado y bajo. Los pacientes con enfermedad genética cardiovascular pueden participar de forma general en aquellos deportes categorizados como de intensidad moderada o baja. Por ejemplo, pacientes que genéticamente tengan alteraciones del ADN asociadas al síndrome de Brugada, QT largo o miocardiopatía hipertrófica pueden jugar a los bolos, al golf o al tenis de dobles, pero no al tenis simple, al baloncesto o al fútbol. Sin embargo, los pacientes con carga genética de displasia arritmogénica son los que menos deportes pueden practicar. Podrían jugar al golf y a los bolos. Todos los pacientes, independientemente de la alteración genética que tengan, pueden caminar deprisa, otra forma muy buena de hacer ejercicio físico.

El estrés como factor de riesgo en el deporte

El riesgo de sufrir un evento coronario no sólo aparece en los deportistas, sino también en los espectadores. Según diversos estudios, los más forofos deben velar por su corazón, ya que el riesgo de sufrir un problema cardiovascular aumenta cuando están en juego los colores de su equipo. Un trabajo reciente ha demostrado que la incidencia de episodios cardíacos en Alemania fue tres veces superior durante las horas siguientes a cada partido jugado por la selección de este país durante el mundial de fútbol de 2006.

En este estudio se analizaron los episodios cardiovasculares sufridos por los residentes alemanes entre los días 9 de junio y 9 de julio de 2006 (mes en el que se celebró en este país el mundial de fútbol) y se compararon con los registrados un mes antes, un mes después y durante el mismo período en los años 2003 y 2005.

El análisis mostró que aquellos días en que la selección alemana se enfrentó a otro equipo se registró un mayor número de alteraciones coronarias, como infartos de miocardio, anginas de pecho o arritmias. La incidencia de estos trastornos fue 2,66 veces superior a la producida en otros días en los que las selecciones que se enfrentaban eran distintas a la alemana o a la registrada otros años. Los más afectados por el estrés emocional que generaba el juego de Alemania fueron los hombres, que presentaron un número de problemas cardíacos 3,6 veces superior al de otros días, y aquellas personas que ya sufrían una enfermedad cardiovascular previa, con una tasa de incidencia que fue 4,03 veces mayor durante ese período.

Consultas más frecuentes

¿Cuáles son las pulsaciones ideales que se deberían alcanzar al practicar deporte?

La forma más fácil de medir la intensidad del ejercicio aeróbico es a partir del número de pulsaciones cardíacas por minuto, considerando que la cifra máxima que soporta un corazón sano es de aproximadamente 220. Para calcular el número de pulsaciones ideal para cada persona se resta a 220 la edad en años del practicante. Por ejemplo, para un hombre de 40 años sería: $220 - 40 = 180$ pulsaciones por minuto.

¿Cómo se puede saber si se está realizando un ejercicio moderado o fuerte?

Es muy bueno realizar ejercicio moderado durante unos treinta minutos diarios. Este ejercicio generalmente será aeróbico, es decir, el organismo consumirá oxígeno para su realización. Si esto es así, el ejercicio se podrá categorizar en: suave, si se realiza en el rango del 55-60% del número de pulsaciones recomendadas según la fórmula de la pregunta anterior; moderado, entre el 60-75%; y fuerte, cuando al realizarlo se alcanza el 75-85% de las pulsaciones recomendadas. Exceder esta cifra implica convertirse en anaeróbico.

¿Qué tipo de ejercicio conviene hacer?

Si hace tiempo que no se ha realizado ejercicio, hay que comenzar de forma suave y progresiva. Por ejemplo, iniciando un trote ligero de 10 minutos de duración durante una semana e ir progresando, semana a semana, hasta que el ejercicio dure aproximadamente 30-45 minutos. Un buen ejercicio es andar todos los días 30-35 minutos a paso rápido.

¿Se debe hacer deporte?

El ejercicio moderado y controlado es bueno para el sistema cardiovascular. No obstante, se sea o no deportista habitual, es muy recomendable realizarse una vez al año un examen médico lo más completo posible que incluya un electrocardiograma. También sería conveniente saber si genéticamente el ADN personal contiene alguna alteración asociada a las patologías cardiovasculares responsables de la muerte súbita. Este examen genético solamente hay que realizarlo una vez en la vida.

¿Cómo se utiliza la energía al hacer deporte?

Hay tres formas principales de obtener energía para practicar ejercicio, y en función de ellas se clasifican los distintos deportes desde el punto de vista metabólico. Estos sistemas son: anaeróbico aláctico, anaeróbico láctico y aeróbico.

El sistema aeróbico se caracteriza por producir la energía a través de un proceso basado en la utilización del oxígeno que se respira y que se utiliza para hacer todas las tareas cotidianas que no requieran demasiado esfuerzo. Es, asimismo, el sistema desarrollado por los deportistas que realizan actividades de larga duración, como puede ser el fútbol en el cómputo global del partido, el maratón, el ciclismo, etc.

El sistema anaeróbico aláctico se utiliza cotidianamente al hacer un esfuerzo grande, y se caracteriza por que no se usa

oxígeno (anaeróbico) ni tampoco se genera ácido láctico (aláctico). El ácido láctico produce el dolor muscular tras la realización de un esfuerzo (vulgarmente conocido como *agujetas*), ya que se instala en forma de cristales dentro del músculo. Entre los deportes que utilizan este sistema se encuentran el levantamiento de pesas, carreras de 100 m, todos los lanzamientos (jabalina, disco, martillo, etc.) o los saltos. Siempre que la actividad sea muy intensa y dure menos de 15 segundos, éste será el sistema dominante.

Finalmente, el sistema anaeróbico láctico tampoco necesita oxígeno (anaeróbico), pero produce ácido láctico. Es difícil identificar deportes que usen sólo este sistema, pero los 1.500 m es la actividad más peculiar. Para trabajar en él se tiene que realizar una actividad de alta intensidad y que dure entre uno y tres minutos.

Los tres sistemas interactúan entre sí y siempre están presentes, pero uno es el que domina. Los deportes de equipo (fútbol, baloncesto, jockey o balonmano) usan estos tres sistemas según la situación que se presente. Por ejemplo, cuando un jugador de fútbol realiza un *tiro* de potencia, trabaja el sistema anaeróbico aláctico; cuando un mediocampista corre desde la defensa al ataque y luego debe volver rápidamente a la defensa, usa el sistema anaeróbico láctico; y para mantenerse todo el partido de 90 minutos necesita del sistema aeróbico.

Glosario

Ácido desoxirribonucleico (ADN): material genético de casi todos los organismos vivos que controla la herencia y se localiza en el núcleo de las células. Está compuesto de dos bandas que contienen los nucleótidos. Éstos son como las letras del abecedario del ADN y su orden va a definir los genes y el código genético del individuo.

Aeróbico: sistema metabólico que se caracteriza por producir la energía a través de un proceso basado en la utilización del oxígeno que se respira. Es el sistema empleado para hacer todas las tareas cotidianas que no requieran demasiado esfuerzo; asimismo, es utilizado por los deportistas que realizan actividades de larga duración y sin variaciones: jugador de fútbol o de baloncesto, ciclista, nadador de largas distancias, etc.

Anaeróbico: sistema metabólico que se emplea cotidianamente cuando se tiene que hacer un solo esfuerzo grande. Se caracteriza por que en el ejercicio no se usa oxígeno.

Arritmia cardíaca: todos aquellos trastornos que interfieren en el ritmo normal de la generación o la conducción de los impulsos eléctricos.

Despolarización: inversión de la polaridad eléctrica de la membrana debida al paso de iones activos a través de ella.

Frecuencia cardíaca: número de veces que el corazón se contrae por minuto. Una frecuencia cardíaca de 60 por minuto sig-

nifica que el corazón late 60 veces en un minuto (las pulsaciones normales en reposo de una persona sana).

Gasto cardíaco: cantidad de sangre bombeada por el corazón en un minuto y enviada a la circulación. En términos más científicos, el gasto cardíaco es el resultado de multiplicar el volumen sistólico (la cantidad de sangre expulsada por el ventrículo en una sístole) por la frecuencia cardíaca en un minuto ($GC = VS \times FC$).

Glucógeno: polisacárido de reserva energética de los animales formado por cadenas ramificadas de glucosa; es soluble en agua, en la que forma dispersiones coloidales. Abunda en el hígado y en el músculo.

Válvula mitral: estructura que controla el paso de la sangre entre la cavidad superior izquierda del corazón (aurícula izquierda) y la cavidad inferior izquierda (ventrículo izquierdo).

Válvula tricúspide: estructura que controla el paso de la sangre de la cavidad superior derecha del corazón (aurícula derecha) a la cavidad inferior derecha (ventrículo derecho).

Bibliografía

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MÉDICOS DE EQUIPOS DE FÚTBOL. <http://www.aemef.org>. (Fecha de consulta: 28/11/08.)

CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE. «Actividad física y salud». <http://blogs.ua.es/saul/bibliografía-web/actividad-física-y-salud>. (Fecha de consulta: 28/11/08.)

DEPORTE Y SALUD. «Beneficios del deporte en la salud». <http://www.deportesalud.com>. (Fecha de consulta: 28/11/08.)

Resumen

- El ejercicio trae grandes beneficios a la salud y mejora los factores de riesgo asociados a la patología cardiovascular, como el control de la tensión arterial o de los niveles de colesterol circulantes en la sangre.
- El deporte, desde el punto de vista metabólico, se puede dividir en aeróbico y anaeróbico. Con *ejercicio físico* o *trabajo aeróbico* se hace referencia a la actividad física que por su intensidad requiere principalmente oxígeno para su mantenimiento. Cuando la intensidad del ejercicio físico es muy elevada para su realización y el organismo no necesita oxígeno, se habla de *ejercicio anaeróbico*.
- La forma más fácil de medir la intensidad del ejercicio aeróbico es a partir del número de pulsaciones cardíacas por minuto, teniendo en cuenta que la cifra máxima que soporta un corazón sano es de aproximadamente 220. Para calcular el número de pulsaciones ideal se resta a 220 la edad en años del practicante.
- A partir del número de pulsaciones alcanzadas, el ejercicio físico aeróbico se podría categorizar en suave, moderado y fuerte.
- Con la práctica frecuente de deporte, el músculo cardíaco sufre modificaciones y adaptaciones. Una de las más importantes es el descenso de la frecuencia cardíaca en reposo así como durante la realización de ejercicio físico. La alimentación es otro factor importante que considerar a la hora de hacer ejercicio.
- Antes de comenzar a practicar deporte es muy importante realizar una valoración de la salud lo más completa posible. Es fundamental llevar a cabo un buen control del sistema cardiovascular; asimismo, sería recomendable un examen genético (realizado una vez en la vida mediante una simple extracción de sangre) para saber si se es portador de alguna alteración en el ADN asociada a las patologías responsables de la muerte súbita cardíaca. Todo ello permite un control y un seguimiento más estrechos del deportista.
- Las revisiones médicas deberían empezar en la infancia. Asimismo, son importantes las campañas de sensibilización dirigidas a la población general para concienciar de la necesidad de pasar un control médico específico antes de comenzar a practicar deporte.