

# ACTIVIDAD FÍSICA Y CORAZÓN

## Resumen

El ejercicio físico ejerce efectos favorables sobre el corazón en parte debido a la modificación de los factores de riesgo cardiovascular entre los que el colesterol, hipertensión y obesidad son los más significativos.

Los efectos del ejercicio físico se producen a largo plazo por lo que los programas de entrenamiento han de ser, en lo posible, permanentes y sin periodos de inactividad demasiado largos. A la vez, los beneficios del ejercicio guardan relación con el nivel de actividad física. Se ha demostrado, no obstante, que el andar a paso vigoroso ejerce efectos sobre la condición física similares a los que ejercen tres sesiones de entrenamiento a la semana de carrera continua.

El entrenamiento físico supervisado en pacientes que han sufrido infarto de miocardio tiene, asimismo, efectos beneficiosos que se han demostrado en diversos estudios de carácter multicéntrico. El riesgo de la actividad física en estos pacientes es mínimo si se adapta el nivel del entrenamiento a cada situación. La calidad de vida de estos pacientes mejora sensiblemente si entre las medidas de prevención secundaria se introduce el ejercicio físico.

**Palabras clave:** nivel actividad física, factores de riesgo cardiovascular, prevención primaria, prevención secundaria.

## Introducción

La mayoría de individuos efectúa algún tipo de actividad física con re-

gularidad en una etapa de su vida que coincide, en general, con la edad escolar. Los que realizan una actividad física más organizada son muy pocos en relación a la población total. Lo más apropiado sería valorar los efectos del ejercicio físico en individuos sometidos a entrenamiento supervisado, en los que es posible determinar la intensidad del trabajo y detectar con más claridad los signos y síntomas que se manifiestan en estas condiciones.

Si la intensidad del entrenamiento se mantiene durante varios años, con sólo breves períodos de inactividad, es posible obtener, adicionalmente, información sobre los efectos a largo plazo. Sin embargo, resulta difícil conseguir una muestra de población suficientemente amplia de estas características. Con 12 semanas de ejercicio físico regular es posible valorar las manifestaciones clínicas in-

ducidas por el entrenamiento. Se requieren períodos de tiempo más largos para comprobar los efectos del ejercicio sobre el sistema cardiovascular.

Lo que ocurre con los individuos físicamente activos en la edad escolar, que son la mayoría, especialmente en el ambiente urbano, se representa en la figura 1: el grupo más numeroso de la población escolar pasa a engrosar el número de sedentarios físicamente activos ocasionales. Desde hace unos años el número de sedentarios de más de 30 años parece que tiende a reducirse y en ello tiene mucho que ver el éxito de las carreras atléticas de tipo popular. En el medio rural las condiciones de vida son completamente diferentes, y el nivel de actividad física es, en general, constante a lo largo de los años.

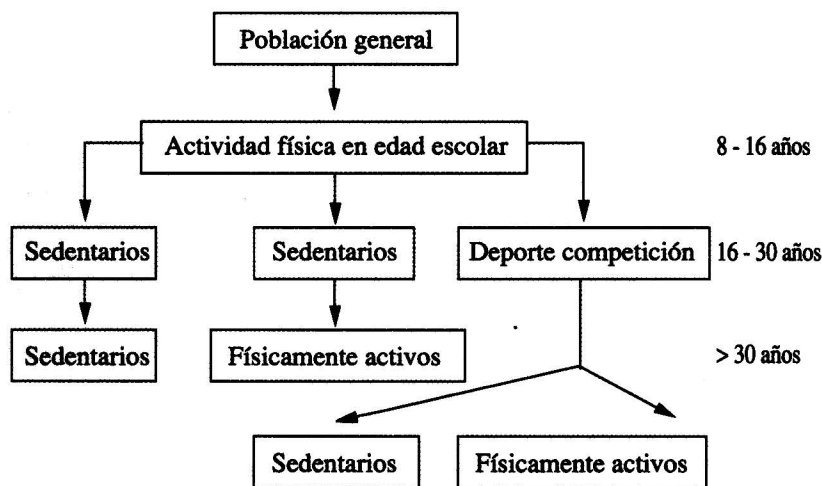


Figura 1

El estudio de los efectos del ejercicio físico sobre el corazón ha interesado a numerosos investigadores desde hace varias décadas. Los signos y síntomas más frecuentemente observados en el individuo entrenado se han descrito en *The Athletic Heart Syndrome* con una revisión actualizada recientemente por Huston (1985).

La utilización de nuevas técnicas de exploración, entre las que cabe citar el ecocardiograma, registro ECG continuo por el método Holter e isótopos radioactivos, ha permitido avanzar sensiblemente en la interpretación de las modificaciones del corazón del deportista, motivo de controversia en los últimos años sobre su significado e implicaciones de tipo pronóstico. El aumento del número de participantes en diferentes actividades deportivas, en especial las carreras atléticas, ha sido considerable, pero lo más significativo es que una parte importante de estos deportistas tienen más de 35 años. En relación a la edad cronológica se produce un incremento de ciertos factores de riesgo (tabaquismo, obesidad, hipertensión, etc.) en ocasiones conocidos, en otras mal controlados, que pueden favorecer la aparición, en casos raros, de accidentes cardiovasculares graves en especial, la muerte súbita, durante el ejercicio (la muerte súbita es el episodio que se produce durante el ejercicio o en las 6 horas siguientes de haber finalizado).

Aspectos de gran interés sobre las implicaciones del ejercicio en el sistema cardiovascular no han quedado, por el momento, definitivamente aclarados. Su influencia sobre la evolución de la enfermedad arterioesclerótica, si produce incremento de la circulación coronaria colateral juntamente con el aumento de la masa ventricular en individuos sin cardiopatía, o en los que han presentado un episodio de infarto de miocardio, que siguen un programa de rehabilitación cardíaca, son

algunos aspectos sobre los que todavía hay que seguir investigando.

El propósito de este trabajo es analizar las cuestiones de mayor interés con respecto al ejercicio y su repercusión sobre el sistema cardiovascular.

### Niveles de actividad física

Los efectos del entrenamiento sobre el sistema cardiovascular dependen del tipo de entrenamiento (intensidad de las sesiones), tipo de trabajo muscular, tiempo invertido en cada una de las sesiones y duración del programa.

El volumen total de trabajo desarrollado por un individuo incluye el entrenamiento, el ejercicio físico propio de ciertas actividades laborales o el tiempo dedicado al paseo activo.

No cabe duda de que niveles de actividad física con efectos sobre la *performance* producen simultáneamente signos y síntomas en el atleta entrenado y mejoría en el estado de salud física. El nivel de entrenamiento de un corredor de maratón de 70 km a la semana produce, simultáneamente,

ambos efectos sobre el organismo. A estos niveles de actividad tan elevados, Bassler (*Statistics Marathoning and CHD*) les ha atribuido efecto protector contra la arterioesclerosis.

No todos los ciudadanos tienen la oportunidad o condiciones para seguir un programa de tan alto nivel; sin embargo, esto no implica que se limiten los beneficios sobre la salud en individuos que realizan ejercicio físico de baja intensidad (45-50% de la frecuencia cardíaca máxima o del consumo de O<sub>2</sub> máximo). El paseo activo es una actividad que se ajusta a estas condiciones. Gaesser y Rich (1984) demostraron que se producía un rápido incremento en la capacidad aeróbica (VO<sub>2</sub> máx) en jóvenes atletas entrenando al 85% de la FC máx. frente al 45% de la FC máx. en otro grupo. A las 18 semanas no había diferencia significativa entre ambos grupos (figura 2).

En 1984 Gossard realizó un estudio en varones de mediana edad que entrenaron cinco veces por semana durante 12 semanas al 40-60% en un grupo y al 70-83% en otro. El grupo de bajo nivel de trabajo incrementó su capacidad aeróbica en un 8% y el

Porcentaje cambio VO<sub>2</sub>

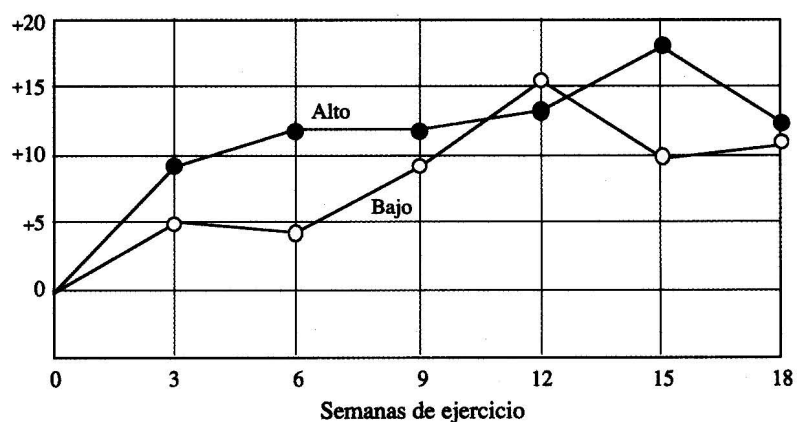


Figura 2



grupo de alto nivel un 17%. Ambos incrementos son significativos en relación al grupo control de sedentarios.

Así pues, se ha demostrado que se originan beneficios sobre la salud conjuntamente con la mejora de la condición física cuando se realiza actividad física de alto nivel (carrera continua o jogging, ciclismo, esquí de fondo, natación) pero algunos beneficios se producen con actividad física de bajo nivel (paseo activo o las antes citadas ejecutadas con menos intensidad) manteniendo la frecuencia cardíaca alrededor de 100 latidos/min.

### Niveles de actividad física y estudios epidemiológicos

En 1950, Morris y otros (1953) publicaron los resultados de los primeros estudios sobre correlación entre estilo de vida y presencia de cardiopatía isquémica en varones con distintos niveles de actividad física.

Con posterioridad al trabajo de Morris aparecieron otros estudios en los que se pretendía correlacionar el efecto del ejercicio físico regular con la presencia de cardiopatía isquémica.

El estudio de Framingham (Kannel, 1982) demostró, a los catorce años de seguimiento, que la mortalidad y morbilidad cardiovascular eran proporcionalmente inversos al nivel de actividad física en los varones, pero no así en las mujeres. El ejercicio físico era una variable independiente de la edad, presión arterial, tabaco y tasa de colesterol. En un estudio realizado con alumnos de la Universidad de Harvard, Paffenberger (1978) demostró que existía una reducción del 64% en la presentación de infarto de miocardio en aquellos que mantenían un nivel de actividad física superior a 2.000 kcal/semana. Otros estudios longitudinales demuestran la asociación entre sedentarismo y mayor

Actividad	Intensidad
Pasear	3.5
Andar al trabajo y del trabajo a casa	4.0
Andar durante el período de descanso en el trabajo	3.5
Subir escaleras cuando el ascensor no funciona	8.0
Excursiones	6.0
Cargar paquetes a la espalda	7.0
Escalar montañas	8.0
Ir en bicicleta al trabajo por distracción	4.0
Bailar	5.5
Hacer ejercicio en casa	4.5
Hacer ejercicio en un gimnasio	6.0
Jogging y caminar	6.0
Correr	8.0
Levantar pesos	3.0
Esquí acuático	6.0
Navegar a vela	3.0
Ir en canoa o remar (como distracción)	3.5
Ir en canoa o remar (en competición)	12.0
Hacer un viaje en canoa	4.0
Nadar (por lo menos 150 metros en piscina)	6.0
Nadar en el mar	6.0
Bucear	7.0
Esquiar (descenso)	7.0
Patinar	7.0
Jugar a los bolos	3.0
Jugar a voleibol	4.0
Tenis de mesa	4.0
Tenis individual	8.0
Tenis dobles	6.0
Bádminton	7.0
Baloncesto (sin jugar un partido)	6.0
Baloncesto (jugando un partido)	8.0
Baloncesto (actuando como árbitro)	7.0
Balónmano	12.0
Squash	12.0
Fútbol	7.0
Golf (llevando el carrito)	3.5
Golf (andando, colocando los palos en el carrito)	5.0
Golf (andando y llevando los palos)	5.5
Cortar césped con máquina	4.5
Cortar césped manualmente	6.0
Limpiar y cultivar el jardín	4.5
Cavar en el huerto	5.0
Quitar nieve con pala	6.0
Trabajos carpintería dentro del taller	3.0
Pintar dentro de casa (incluye empapelar)	4.5
Trabajos de carpintería (exterior)	6.0
Pintar fuera de casa	5.0
Pescar en la orilla del mar	3.5
Pescar con botas altas dentro del río	6.0
Cazar patos	6.0
Cazar conejos	5.0
Caza mayor: ciervos, osos, etc.	6.0

\* Adaptada de HL. Taylor et al, *A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities*.  
J. Chron Dis 1978: 31:741.755.

Tabla 1. Diversas actividades y requerimientos energéticos expresados en índices de actividad metabólica

incidencia de cardiopatía isquémica independientemente de otros factores. De los citados estudios se deduce que el nivel de actividad ha de ser habitual, de cierta intensidad y sostenido para que intervenga como factor de protección cardiovascular.

### Valoración de la actividad física del tiempo libre

Taylor y otros (1978) publicaron en 1978 un trabajo, de gran utilidad para estudios longitudinales, en los que el objetivo es investigar la relación entre actividad física y enfermedad cardiovascular. El desarrollo de un cuestionario muy detallado (*Cuestionario Minnesota de tiempo libre*) sobre el nivel de actividad física se fundamenta en la hipótesis de que el ejercicio físico de suficiente intensidad mejora la condición física, tiene efectos sobre el sistema cardiovascular, especialmente sobre la enfermedad arterial coronaria, directamente, o a través de la modificación de los factores de riesgo. El gasto energético o índice de actividad metabólica (IAM) de un trabajo o ejercicio físico se calcula mediante el producto de su intensidad (I) por la duración del ejercicio en minutos al año (D):  $IAM = I \times D$ . Si el índice en situación basal es de 60 kcal/hora (es una estimación aproximada), la intensidad corresponde a la unidad: 1 unidad de intensidad = 1 kcal/min. La intensidad de las diferentes actividades que aparecen en la tabla es la relación entre el gasto energético basal (unidad energética basal) y el gasto energético con el trabajo físico. La intensidad del trabajo físico (IT) y gasto energético de las actividades a las que se hace referencia se han calculado midiendo el consumo de oxígeno (gasto energético) durante su ejecución. Para Taylor índices de 2, 2.5, 3 y 3.5 suponen trabajo ligero; 4.5 y 5, moderado y 6 o más, intenso. Un índice

de 6 discrimina actividades catalogadas como moderadas e intensas. Corresponde al 50% del máximo consumo de  $O_2$ . El acondicionamiento cardiovascular se produce cuando individuos no entrenados trabajan a este nivel o por encima, lo cual equivale al 50% de la FC máx. (ver tabla 1).

### Actividad física: Prevención primaria

El ejercicio físico se recomienda a individuos aparentemente sanos, con signos de arterioesclerosis coronaria o portadores de factores de riesgo coronario. Ejerce efectos favorables sobre el sistema cardiovascular, musculoesquelético, pulmonar y contribuye al mantenimiento del peso corporal.

En la valoración de las acciones del ejercicio sobre el organismo, cabe considerar tres aspectos principales: efectos propios del entrenamiento, modificaciones de los factores de riesgo y los cambios en el estilo de vida del individuo que entrena con regularidad.

### Efectos del entrenamiento

Los programas de ejercicio dinámico producen un incremento en el máximo consumo de oxígeno ( $VO_2$  máx) que guarda buena relación con la función cardiovascular. Hay amplias variaciones fisiológicas en función de la edad, sexo, superficie corporal, nivel de actividad física o factores genéticos. Se expresa en cc/kg/minuto. La media en un individuo sano de 20 años es de unos 45 cc/kg/min, con una desviación estándar de un 10-15%. Atletas de alto nivel tienen un  $VO_2$  por encima de 70 cc/kg/min. El entrenamiento intenso puede producir un incremento de hasta un 35%.

El signo más acusado del entrenamiento es la bradicardia en reposo a consecuencia de la acentuación del tono vagal. Con el ejercicio, la curva de frecuencia cardíaca para un mismo nivel de trabajo es más plana. Durante el período de vigilia las oscilaciones son más suaves y durante la noche es más acusada por la intensificación del tono vagal durante el sueño. En la figura 3 se representa el registro

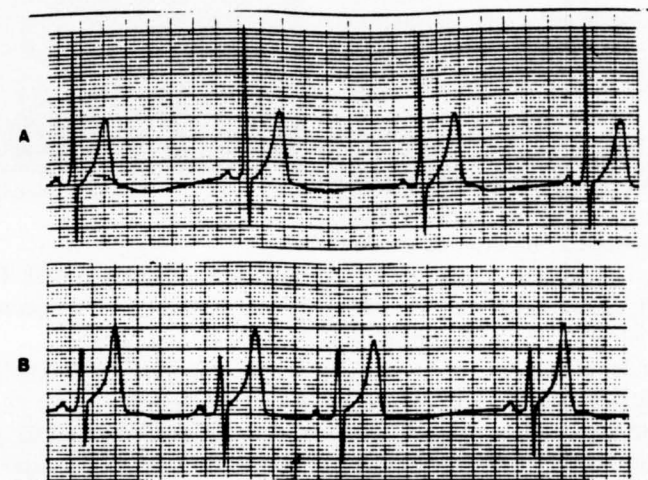


Figura 3



de ECG de 24 horas por el método de Holter de un nadador de competición. En la tira A se registra durante la noche bradicardia sinusal a 35 lat/min; en la tira B arritmia sinusal acusada también durante el sueño (figura 3).

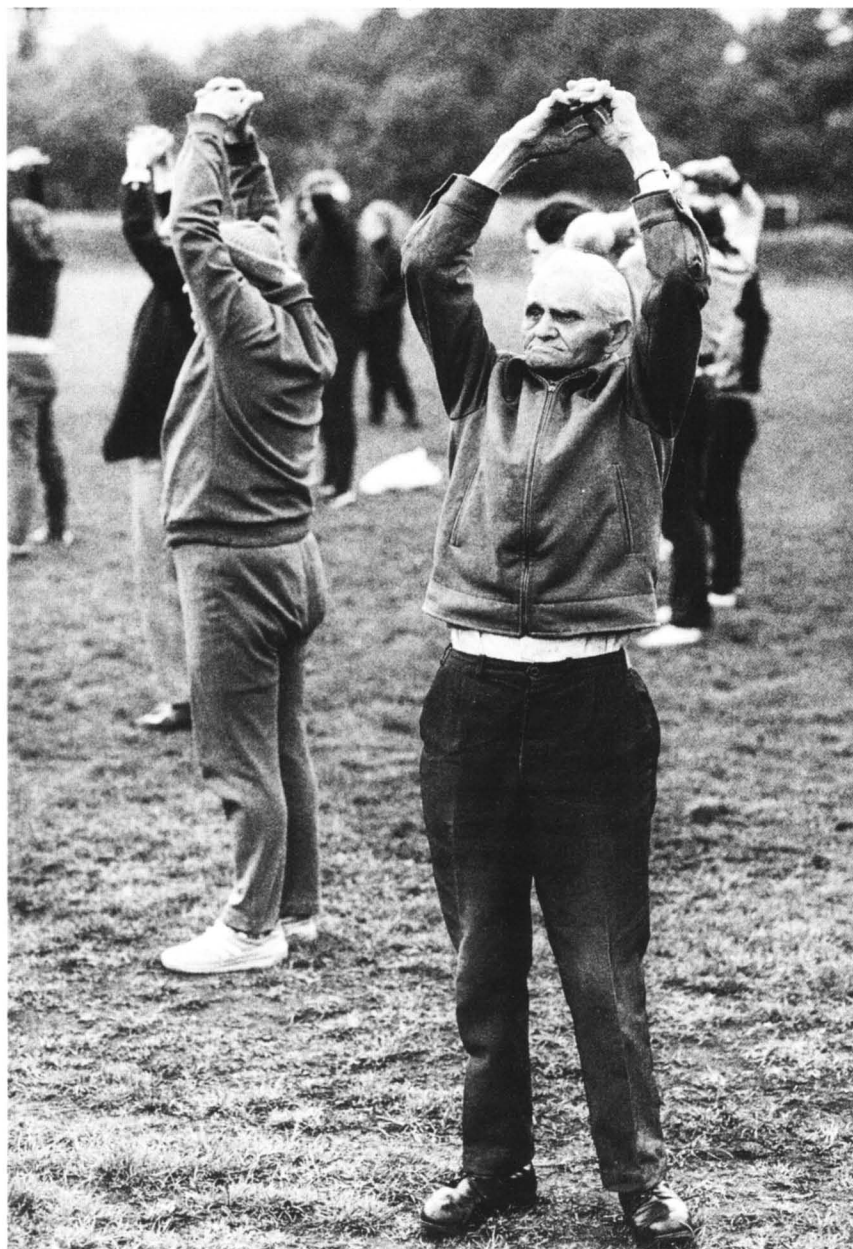
El trabajo dinámico incrementa el grosor de la pared del ventrículo izquierdo con variaciones no significativas cuando se compara con personas sedentarias. El desarrollo de circulación coronaria colateral sólo se ha comprobado en el animal de experimentación, si bien cabe la posibilidad que las técnicas de las que se dispone en la actualidad no sean lo suficientemente sensibles para detectarla en el hombre.

La hipótesis de que la actividad física de cierto nivel incrementa la circulación coronaria, posiblemente es cierta. Por el contrario, no se ha demostrado que se incremente la función ventricular con el ejercicio.

Diversos estudios demuestran que existe relación inversa entre actividad física y niveles de presión arterial. La reducción de la presión arterial sistólica y diastólica ocurre tanto en individuos normales como en hipertensos moderados (Boyer, 1970). Los mecanismos a través de los cuales se producen son, posiblemente, por reducción de las resistencias vasculares periféricas globales, pérdida ponderal o por depleción de sodio y líquido.

Durante el ejercicio, la respuesta es, al igual que ocurre con la frecuencia cardíaca, más plana. La consecuencia de este especial comportamiento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial en el individuo físicamente activo es un ahorro en el consumo energético del miocardio.

Las alteraciones en el ECG son relativamente frecuentes en el individuo entrenado. La bradicardia sinusal es un signo constante en atletas jóvenes y veteranos. Tanto el bloqueo A-V de primer grado o de segundo grado tipo Mobitz I (alar-



Alter mann. HÄRTRICH, Thomas. Alemania/DDR. Foto Sport 88

gamiento progresivo del PR hasta que se produce el bloqueo de una onda P) no son raros.

Las alteraciones en la repolarización ventricular pueden verse en un 10% de individuos; sin embargo, las alteraciones severas del tipo llamado "seudoisquemia" son excepcionales. La presencia de arritmias hiperactivas (extrasístoles supraventriculares y ventriculares) es sensiblemente más baja en

la población general. Este fenómeno podría justificarse por las modificaciones en la estabilidad eléctrica cardíaca y la menor influencia del tono simpático. Esta atenuación de la actividad del tono simpático por el entrenamiento con niveles de catecolaminas plasmáticas significativamente más bajas que en personas sedentarias, contribuye probablemente en la incidencia de arritmias graves.



Estudio	Número de individuos		Meses	Muerte súbita		Infarto de miocardio		Mortalidad total	
	Ejercicio	Control		Ejercicio	Control	Ejercicio	Control	Ejercicio	Control
Goteborg	158	157	48	3,8	1,9	15,7	17,9	18	22
Finlandia	188	187	32	5,8	14,4	18,1	11,2	21,8	29,9
EE.UU.-NEHDP	323	328	36	1,8	2,5	7	5,3	4,3	7,3
Ontario	379	354	48	4	3,4	10,3	9,3		

Tabla 2. Estudio comparativo entre morbilidad y mortalidad en pacientes en un programa de ejercicio y un grupo control

### Modificaciones de los factores de riesgo

El metabolismo del miocardio es casi en su totalidad aeróbico y los ajustes energéticos se realizan a expensas del incremento del flujo sanguíneo. Cualquier factor que incida en la reducción del trabajo cardíaco ejerce un efecto favorable, en especial cuando la perfusión está comprometida a consecuencia de lesiones en la luz de las arterias coronarias (placas de aterosclerosis).

El ejercicio físico interviene directa o indirectamente en la atenuación o eliminación de los siguientes factores:

- **Obesidad:** Se ha demostrado que el entrenamiento reduce el peso corporal, preferentemente el porcentaje de peso graso, incrementando el gasto energético y los índices metabólicos de reposo. La movilización de los depósitos grasos es más fluida, y tal vez este fenómeno guarda relación con el uso preferente de los ácidos grasos como fuente de energía en los individuos entrenados.
- **Lípidos plasmáticos:** Las cifras de colesterol y triglicéridos son reducidas en individuos físicamente activos. Todos los estudios que se han realizado valorando niveles plasmáticos de lipoproteínas muestran resultados superponibles, especialmente en corredores de maratón, donde los niveles de HDL

se muestran más elevados y las cifras de LDL (lipoproteínas de baja densidad) más bajas.

Diferencias significativas también se han observado entre individuos sedentarios y físicamente activos (Varas, 1984). Sobre la hiperlipidemia primaria se ha demostrado, asimismo, que el ejercicio físico actúa reduciendo los niveles plasmáticos de lipoproteínas (Gordon, 1983).

### Cambios en el estilo de vida

Con independencia de los efectos del entrenamiento y las modificaciones de los factores de riesgo, inducida directa o indirectamente por el ejercicio, la actividad física regular de cierta intensidad y prolongada, promueve un estilo de vida de más calidad desde el punto de vista higiénico-dietético. Más por persuasión que por prohibición, el ejercicio físico de cierto nivel coopera en el abandono de hábitos tóxicos, especialmente el tabaco, en el mantenimiento de dietas equilibradas y en la reorganización de actividades de la vida diaria.

### Actividad física: Prevención secundaria

El paciente que presenta signos de enfermedad coronaria de origen arterioesclerótico, ha sufrido un infarto de miocardio o se le ha prac-

ticado un *bypass* aortocoronario, puede beneficiarse de un programa de ejercicio supervisado. La prevención secundaria incluye otras medidas para control de los factores de riesgo y de la propia enfermedad.

Se han realizado cinco importantes estudios con el fin de determinar si el ejercicio modifica los índices de mortalidad y morbilidad en pacientes que han tenido un infarto de miocardio. El *National Exercise and Heart Disease Project* (NEHDP) (Stern, 1981) muestra que no hay diferencia estadísticamente significativa en el número de reingresos hospitalarios entre el grupo control y el grupo de intervención. Un subgrupo de enfermos que realizaba ejercicio presentó, sin embargo, una reducción del 69% en la mortalidad. Una conclusión de este ambicioso estudio es que, posiblemente, con un número adecuado de pacientes y un grupo control de verdaderos sedentarios, las diferencias serían significativas. No se ha aclarado a través de este tipo de estudios si la recurrencia de infarto de miocardio es menor en el grupo de intervención.

Un aspecto a destacar es el elevado costo de dichos estudios, con lo que se limitan las posibilidades de seguir investigando (ver tabla 2).

Los efectos del entrenamiento, modificaciones de diversos factores de riesgo, así como los cambios en el estilo de vida (aquí más acusados) se



manifiestan asimismo en este grupo de pacientes. Lo que no ha quedado demostrado es si un programa de ejercicio modifica de por sí el curso de la enfermedad arterioesclerótica. Lo realmente importante es que las consecuencias son positivas y por ello el ejercicio físico en la prevención secundaria debe aconsejarse siempre que las condiciones físicas del paciente lo permitan. Si no es posible seguir un programa de ejercicio supervisado, cabe la posibilidad de orientar al paciente, cuando se dispone de datos objetivos de su situación clínica, en qué condiciones debe efectuar la actividad física como complemento de la terapéutica determinada al salir del hospital.

### Riesgo cardiovascular y ejercicio

El significativo crecimiento del número de deportistas de más de 30 años en las últimas décadas, ha traído consigo la presentación de accidentes cardiovasculares graves, inclusive la muerte súbita. Afirmar que el ejercicio físico regular supone un riesgo en individuos de más de 30 años, sin especificar el nivel de actividad física que se ha desarrollado en años anteriores, presencia o no de factores de riesgo o nivel de actividad física, y en las condiciones que se efectúa, es un argumento poco convincente.

Por un lado se admite que el ejercicio físico tiene efectos favorables sobre el sistema cardiovascular, y por el otro que existe un cierto riesgo, que hay que asumir en presencia de factores de riesgo.

El riesgo coronario en el ejercicio físico intenso es, sin embargo, muy bajo. El riesgo máximo estimado para accidentes cardíacos en relación con el ejercicio es de 0.3-2.7 por 10.000 individuos/hora de ejercicios para los varones y de 0.6-6 para las mujeres (Gibbons, 1980). La identificación de candidatos a muerte sú-

Edad	FC minuto	FC en 10 segundos
15	144-174	24-29
20	140-170	23-28
25	137-166	23-28
30	133-163	22-27
35	130-157	22-26
40	126-153	21-26
45	123-149	21-25
50	119-145	20-24
55	116-140	19-23
60	112-136	19-23
65	109-132	18-22
70	105-128	18-21

Tomada de *The Committee on Exercise*. New York Heart Association.

Tabla 3. Valores mínimos y máximos promedio de FC en el ejercicio dinámico o aeróbico según edades

bita o a infarto de miocardio con el ejercicio físico no puede determinarse con un grado de fiabilidad aceptable.

La causa de la mayoría de accidentes graves producidos por el ejercicio en individuos de más de 30 años es la cardiopatía isquémica. Un subgrupo de individuos tiene, posiblemente, mayor riesgo ante la posibilidad de formación de trombos intracoronarios por alteración en la agregabilidad plaquetaria.

Se han descrito episodios de muerte súbita en individuos de menos de 30 años. La revisión más amplia realizada por Maron (1980) presenta una serie de 29 jóvenes atletas de edades comprendidas entre 13-30 años. La enfermedad más frecuente es la miocardiopatía hipertrófica, que se ha observado en 14 de los 29 atletas. Como ocurre en los individuos de más de 30 años, la identificación de jóvenes atletas con riesgo es difícil y los programas de *screening* no dan una seguridad absoluta. La miocardiopatía hipertrófica puede no dar ningún signo clínico a la auscultación y el ECG puede ser incluso normal. Afortunadamente, es una enfermedad poco frecuente y otras causas de muerte súbita como la estenosis aórtica con-

génita o adquirida puede diagnosticarse por simple auscultación.

En resumen, los beneficios del ejercicio físico están por encima del bajo riesgo que supone en la población, especialmente si la actividad física se hace en condiciones adecuadas.

### Recomendaciones generales para programas de actividad física

En general, todos los individuos son candidatos para realizar un programa de ejercicio físico. Es prudente, sin embargo, que los no iniciados se adapten a unas normas básicas para una correcta progresión en el entrenamiento, con el fin de obtener óptimos beneficios a largo plazo.

#### Tipos de programas

Los programas de ejercicio para mejorar la condición física son muy específicos. Sea cuál sea el programa establecido, los factores esenciales que se modifican son la flexibilidad, fuerza muscular y la adaptación cardiorrespiratoria al ejercicio.

El entrenamiento dinámico o aeróbico es el más adecuado para mejorar la función cardiovascular. Para conseguir una mejora en la condición

física global, son necesarios ejercicios complementarios en los que se ejerciten la fuerza y flexibilidad muscular.

Las normas para no iniciados en un programa de ejercicio serían:

- a) La frecuencia de entrenamiento es de 3-5 días por semana.
- b) La intensidad del entrenamiento: no sobrepasar inicialmente el 85% de la FC máx. o su equivalente en consumo de oxígeno. Los límites aceptables de trabajo mantienen la FC o el  $\text{VO}_2$  en el 55-85%.
- c) La duración del entrenamiento (sesiones) está en relación con su intensidad. Es más aconsejable realizarlo a bajo nivel de trabajo y de mayor duración. Los beneficios a largo plazo son similares y el riesgo es menor.
- d) Progresión de la actividad física: al final de cada una de las sesiones conviene efectuar un pequeño control valorando la impresión subjetiva del esfuerzo realizado; grado de fatiga, intensidad de esfuerzo, etc. El control de la frecuencia cardíaca se hará en el postesfuerzo inmediato y a los 3 minutos. En la tabla III se pueden ver las frecuencias cardíacas medias de referencia para trabajo aeróbico. Si la adaptación es correcta, los signos de fatiga son bien tolerados y la frecuencia cardíaca está dentro de los niveles medios o algo por debajo de los que indican en la tabla, puede aconsejarse incrementar el nivel de trabajo.

e) Cuando el entrenamiento es intenso, hay que efectuar valoraciones periódicas de la capacidad de rendimiento físico con una prueba de esfuerzo.

- f) El entrenamiento en individuos con cardiopatía, en especial los que han sufrido un infarto de miocardio, se realiza en general dentro de un programa de rehabilitación cardíaca que incluye, además del ejercicio, orientaciones sobre dietética, apoyo psicológico o estilo de vida.

En resumen, frecuencia, intensidad y duración del ejercicio son los estímulos para producir los efectos del entrenamiento. En general, a mayor intensidad del entrenamiento mayor es el efecto. Menos de 3 días por semana y sesiones por debajo de los 15 minutos sin llegar al 45% de la FC máxima, son ineficaces para mejorar la condición física y el estado de salud mediante el ejercicio (ver tabla 3).

## BIBLIOGRAFÍA

GOTT, P.H.; ROSELLE, H.A.; CRAMPTON, R., «The Athletic Heart Syndrome», *Arch Intern Med*, 122: 340-344, 1968.  
 HUSTON, T.; PUFFER, J.; MAC MILLAN, «The Athletic Heart Syndrome», *N Engl J med*, 313: 24-32, 1985.  
 BASSLER, T.J., *Statistics Marathoning and CHD*.  
 GAESSER, G.A., «Rich RG Effects of High and Low intensity exercise training on Aerobic Capacity and Blood Lipids», *Med Sci Sports Exerc*, 16: 269-274, 1984.

GOSSARD, D.; ADAMS, F.; MUELLER, K. et al, «Adherence to High Intensity Unsupervised Home Exercise. Training in Healthy men» (abstr), *Circulation*, 70 suppl. II: 280, 1984.  
 MORRIS, J.N.; HEADY, J. A.; RAFFLE, P. A.; ROBERTS, C. G.; PARKS, J. W., «Coronary Heart Disease and Physical activity of work», *Lancet*, 2: 1053-1057, 1953.  
 KANNEL, W. B.; THOMAS, H. E. JR., «Sudden Coronary Death: The Framingham study», *Ann NY Acad Sci*, 382: 3-21, 1982.  
 PAFFENBERGER, R.S.; WING, A.L.; HYDE, R.T., «Physical activity as an index of Heart attack Rich in College Alumni», *Emj Epidemiol*, 108: 161-175, 1978.  
 TAYLOR, H.L.; JACOBS, D.R.; SCHUCKER, B.; KNUDSEN, J.; LEON, A.S.; DEBACKER, G. A., «Questionnaire for The Assessment of Leisure Time Physical Activities», *J Chron Dis*, 31: 741-755, 1978.  
 BOYER, J.L.; KASCH, F. W., «Exercise Therapy in Hypertensive Men», *JAMA*, 211: 1668-1671, 1970.  
 SERRA GRIMA, J.R.; CARRIÓ, I.; ESTORCH, M. et al, «ECG Alterations in The Athlete Type Pseudoischemia», *J Sports Card* (en prensa).  
 VARAS, C., «Lipoproteínas plasmáticas y ejercicio físico», *JANO*, 632: 63-66, 1984.  
 GORDON, D.J.; WITZTUM, J.L.; HUNNINGHAKE, D.; GATES, S.; CLUECK, CH., «Habitual Physical Activity and High Density Lipoprotein Cholesterol in Men With Primary Hypercholesterolemia», *Circulation*, 67: 512-519, 1983.  
 STERN, M.J.; CEARY, P., «National Exercise and Heart Disease Project», *Arch Intern Med*, 141: 1468-1467, 1981.  
 SISCOVICK, D.S.; WEISS, N.S.; FLETCHER, R.H.; Lasky, T., «Incidence of primary Cardiac Arrest During vigorous Exercise», *N Engl J Med*, 311: 874-877, 1984.  
 GIBBONS, L.W.; COOPER, K.H.; MEYER, B.M.; ELLISON, R.C., «The Acute Cardiac Risk of Strenuous Exercise», *JAMA*, 244: 1799-1801, 1980.  
 MARON, B.J.; ROBERTS, W.C.; MCALLISTER, H.A.; ROSING, D.R.; EPSTEIN, S.E., «Sudden Death in young Athletes», *Circulation*, 62: 218-229, 1980.  
 «The Recommended Quantity of Exercise For developing and Maintaining Fitness in Healthy Adults», *Med Sci Sports*, 10: VII-X, 1978.