

Cambios en la presión arterial y la frecuencia cardíaca inducidos por la práctica y cese de ejercicio físico moderado en jóvenes normotensos

J.A. Carbayo^a, J. Fernández Pardo^b, C. González-Moncayo López, J. Gómez López^c, J. Carbayo y M. Valdés Chávarri^d

^aGrupo de Enfermedades Vasculares de Albacete. Sección de Sanidad. Base Aérea de Albacete. ^bUnidad de Hipertensión y Lípidos. Hospital General Universitario. Murcia. ^cComplejo Hospitalario. Albacete. ^dServicio de Cardiología. Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. Murcia.

Fundamento. El efecto del ejercicio físico (EF) moderado sobre la presión arterial (PA) en sujetos normotensos aún no está suficientemente aclarado. Sí lo está el hecho de que la frecuencia cardíaca (FC) disminuya con su práctica, pero no la duración de este efecto una vez ha cesado la práctica deportiva. Por ello nos propusimos estudiar en individuos normotensos los cambios de la PA y la FC inducidos por la práctica y cese de EF moderado.

Sujetos y métodos. Se trata de un estudio analítico observacional y longitudinal. Participaron 27 varones jóvenes (media de 24,8 años [DE, 3,3 años]), sanos, normotensos. Se evaluaron en 5 fases consecutivas: primera, a la semana de comenzar un régimen de vida similar sin EF; segunda, después de 8 semanas de realizar EF; tercera, tras un descanso de tres semanas; cuarta, después de 5 semanas de realizar un nuevo período de EF, y quinta, después de 4 días de cesar el EF. El EF realizado, fundamentalmente aeróbico (72,2%), tuvo una intensidad media de 8,44 kcal/min y un consumo semanal de 1.519,2 kcal. Cada sesión de EF duró 45 min, cuatro veces por semana.

Resultados. En la segunda fase, en la que aumentó discretamente el peso (2,32%; $p < 0,001$), descendió la PA sistólica (7,11 mmHg; $p < 0,01$). En la cuarta fase, sin cambios ponderales, descendieron la PA sistólica (2,30 mmHg; NS), la PA diastólica (3,86 mmHg; $p < 0,05$) y la PA media

(3,33 mmHg; $p < 0,05$). La PA diastólica aumentó sus valores medios (3,04 mmHg; $p < 0,05$) en, al menos, 4 días (quinta fase). La FC disminuyó en ambas fases de EF (11,98%; $p < 0,01$ en la segunda y 12,7%; $p < 0,001$ en la cuarta fase). En la tercera fase, los valores medios aumentaron y se aproximaron a la situación previa (18,54%; $p < 0,001$), pero no así en la quinta fase.

Conclusiones. El EF moderado induce descensos de la PA y de la FC por debajo de 75 lat/min en varones jóvenes normotensos. La duración de estos efectos es mayor de 4 días y menor de tres semanas.

Palabras clave:

Ejercicio. Presión arterial. Presión arterial sistólica. Presión arterial diastólica. Frecuencia cardíaca.

CHANGES IN BLOOD PRESSURE AND HEART RATE INDUCED BY THE PRACTICE AND DISCONTINUATION OF MODERATE PHYSICAL EXERCISE IN YOUNG NORMOTENSIVE SUBJECTS

Background. The effect of moderate physical exercise (PE) on blood pressure (BP) in normotensive subjects is not clear. It's well known that the heart rate (HR) decreases with exercise, but the duration of the effect after discontinuing physical activity is not known. The aim of this study was to ascertain, in normotensive men, the changes of BP and HR induced by the practice and discontinuation of moderate PE.

Correspondencia: Dr. J.A. Carbayo Herencia. Tesifonte Gallego, 11-8.º A. 02002 Albacete. Correo electrónico: jacarbayoh@airtel.net

Subjects and methods. It is an analytic observational and longitudinal study. 27 young healthy normotensive men with a average age of 24.8 years (SD = 3.3), were evaluated in 5 different phases: first, at the end of a week without PE; second, after 8 weeks of regular PE; third, after 3 weeks without PE, fourth, after 5 weeks of a new period of PE, and fifth, after 4 days of discontinuing PE. The PE was mainly aerobic (72.2%), at an average intensity of 8.44 kcal/min and a weekly expenditure of 1519.2 kcal. Each PE session lasted 45 minutes and was done 4 times a week.

Results. In the second phase, in which the weight increased slightly (2.32%; $p < 0.001$), the BP was significantly lower (7.11 mmHg; $p < 0.01$). In the fourth phase, without ponderal changes, the systolic, diastolic and mean BP decreased, (2.30; 3.86; 3.33) although the changes were only significant ($p < 0.05$) for the diastolic and mean BP. The diastolic BP increased significantly at the fifth phase (3.04 mmHg, $p < 0.05$). The HR decreased in both phases with active PE (11.98% $p < 0.01$, in the second phase, and 12.7%, $p < 0.001$, in the fourth one). In the third phase, the mean values returned to baseline (18.54% $p < 0.001$); this did not occur in the fifth phase.

Conclusions. Moderate PE induced a decrease in BP and HR in young normotensive men. These effects last more than 4 days and less than 3 weeks.

Key words:

Exercise. Blood pressure. Systolic blood pressure. Diastolic blood pressure. Heart rate.

Introducción

La práctica de ejercicio físico (EF) es recomendable a toda la población y en todos los estratos de edad, ya que, además de sus cualidades positivas¹, la inactividad física es considerada por la Organización Mundial de la Salud un importante factor de riesgo para el desarrollo de enfermedad coronaria, estableciéndose que los sedentarios presentan el doble de riesgo de desarrollarla². También es conocido el hecho de que personas sedentarias normotensas, así como sujetos con importante aumento de la presión arterial (PA) al realizar ejercicio, tienen una mayor tendencia a desarrollar una futura hipertensión arterial (HTA)^{3,4}. Por otro lado, la práctica de EF aeróbico regular es una medida eficaz y ampliamente recomendada para la preven-

ción y el control de la HTA, pues reduce unos 10 mmHg la presión arterial sistólica (PAS) y 8 mmHg la diastólica (PAD)^{5,6}. Otros autores también concluyen que el EF es recomendable para la población hipertensa en general⁷. Sin embargo, aunque el esfuerzo agudo produce incrementos de la PA tanto en normotensos como en hipertensos⁸, no parece tan claro que el EF regular en normotensos produzca reducción de la PAS y/o de la PAD⁹. Así, mientras unos autores sugieren una pequeña asociación inversa en ambos sexos y en relación con la intensidad y duración del EF, estimada en una disminución de unos 3 mmHg para la PAS y entre 3 y 5 mmHg para la PAD^{6,10-12}, otros autores, y en un metaanálisis reciente, no encontraron diferencias significativas en normotensos con la práctica de EF regular^{13,14}.

En cuanto a la frecuencia cardíaca (FC), cuando es elevada, se considera un factor de riesgo cardiovascular y de mortalidad en general, además de asociarse con cifras elevadas de PA y otros factores de riesgo cardiovascular¹⁵⁻¹⁷. Así, frecuencias de 75 o más lat/min son más frecuentes en hipertensos¹⁸ y, si son superiores a 90, guardan relación con la muerte súbita¹⁹, por lo que es conveniente mantener unos valores de FC por debajo de los límites comentados, aunque apenas la FC sea considerada en los informes de expertos²⁰⁻²³. Por otra parte, es conocido que el EF disminuye la FC como una de las respuestas cardiovasculares²⁴.

Por todo ello, nos hemos planteado en este estudio valorar los cambios ocurridos en la PA y en la FC en sujetos normotensos con la práctica de EF moderado, y observar la duración de sus efectos una vez que ha cesado la actividad física.

Sujetos y métodos

Se trata de un estudio analítico observacional, longitudinal (diseño de series temporales interrumpidas simples) en el que participaron 27 varones jóvenes (intervalo de edad de 20 a 31 años) sanos, normolipémicos y normotensos, alumnos de la Academia de Policía Local de Castilla-La Mancha. Los sujetos del estudio estuvieron sometidos a unas condiciones de vida similares, incluidas la misma oferta dietética y la práctica de ejercicio físico. Los individuos fueron evaluados en 5 ocasiones consecutivas: a) a la semana de comenzar el régimen de vida similar, en el que todos realizaron las mismas actividades excepto la práctica de ejercicio físico (primera fase); b) transcurridas 8 semanas, en las que además realizaron EF (segunda fase); c) tras tres semanas de descanso (tercera fase); d) después de un nuevo período de entrenamiento de 5 semanas de duración, similar a la segunda fase (cuarta fase), y e) después de no realizar el EF durante 4 días (quinta fase).

Al término de cada fase se llevó a cabo un examen físico general que incluía la toma de PA y la medida de la FC. La medida de la PA se realizó siempre con el mismo esfigmomanóme-

Tabla 1. Composición de la dieta media diaria ofertada en las fases de realización del programa de ejercicio físico

	Segunda fase (%) (8 semanas de EF)	Cuarta fase (%) (5 semanas de EF)
Energía (kcal)	3.448,6	3.238,4
Hidratos de carbono (g)	416,3 (45,3)	395,4 (45,8)
Proteínas (g)	141,9 (16,5)	133,7 (16,5)
Lípidos (g)	146,6 (38,3)	135,6 (37,7)
Colesterol (mg)	650,2	700,6
AGS (g)	54,2 (14,1)	50,1 (13,9)
AGM (g)	63,7 (16,6)	60,2 (16,7)
AGP (g)	14,0 (3,7)	14,2 (3,9)
Fibra (g)	32,5	35,0
Sodio (g)	4,57	4,21
Potasio (g)	4,44	3,89
Calcio (mg)	887,60	818,48
Magnesio (mg)	315,02	279,19

EF: ejercicio físico; AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

tro de mercurio, previamente calibrado y destinado exclusivamente para este fin, con un rango de 300 mm, una precisión de 0,2 cm y un manguito de inflado de 12 cm. Los individuos permanecieron en un ambiente tranquilo, en sedestación y en reposo durante 5 min, con el brazo derecho (en el que tuvo lugar siempre la medida) y el esfigmomanómetro situados a la altura del corazón, con el antebrazo apoyado y la palma de la mano hacia arriba. La toma de la presión se realizó con un desinflado del manguito suave (2 mm/s) tras una insuflación rápida. La medición se efectuó por el método auscultatorio, considerando la PAS el comienzo de los ruidos, fase I de Korotkoff, y la PAD la desaparición total de los mismos, fase V de Korotkoff. La PA media (PAM) se calculó indirectamente aplicando la fórmula:

$$PAM = PAD + (PAS - PAD/3).$$

La FC se determinó en las mismas condiciones en la arteria radial derecha, anotando el número de pulsaciones durante 15 s y multiplicando por 4 el resultado. Además de estos parámetros, el examen de los participantes realizado en cada fase incluía la determinación de una serie de datos antropométricos y bioquímicos ya publicados en otros números de esta Revista^{25,26}.

El ejercicio físico programado se desarrolló en sesiones de 45 min, cuatro veces por semana. Las diferentes actividades realizadas en cada una de estas sesiones fueron facilitadas por los profesores de las asignaturas de gimnasia y defensa personal. El cálculo del gasto energético en kilocalorías (kcal) por hora se llevó a cabo con ayuda de unas tablas de requerimiento de energía para diversas actividades²⁷. El método utilizado para el estudio de la dieta fue el de la pesada exacta de una ración de alimentos en crudo, tomada al azar diariamente. Para la estimación de la composición de la dieta, se empleó una tabla de composición de alimentos²⁸. El balance energético se calculó como resultado de la diferencia entre la ingesta calórica diaria, estimada mediante el método de la pesada exacta y el gasto energético en 24 h, calculado a partir de las tablas arriba mencionadas para las actividades realizadas por los participantes.

El comportamiento de normalidad de las variables se comprobó aplicando la prueba de Shapiro-Wilks. Se ha utilizado la

distribución de la prueba de la t de Student para datos apareados, ya que todas las variables tuvieron un comportamiento normal. En las comparaciones múltiples se ha aplicado la corrección de Bonferroni. En los contrastes de hipótesis, fijamos el nivel de significación estadística en menos del 5%. Todos los valores de p informados son de dos colas.

Resultados

La edad media de los participantes fue de 24,8 ± 3,3 (media ± DE) años. En la tabla 1 se recoge la composición de la dieta durante la segunda y cuarta fases, así como su contenido en minerales, que de algún modo están relacionados en la regulación de la PA. Podemos apreciar una mayor oferta energética en la fase 2, si bien los macronutrientes presentaron proporciones muy similares en las fases de realización de EF. El gasto energético total diario medio durante las fases de ejercicio fue de 3.195,6 kcal en la segunda (balance calórico: +253,0 kcal/día) y 3.227,8 kcal en la cuarta (balance calórico: +10,6 kcal/día), siendo la media estimada de energía consumida diariamente durante las sesiones programadas de actividad física de 377,8 kcal en la segunda fase y de 381,6 en la cuarta (media de 379,8 kcal por día [8,4 kcal/min y 1.519,2 kcal por semana]), actividad que se puede considerar moderada y de la que un 72,2% fue de tipo aeróbico.

En la tabla 2 se presentan las características antropométricas medias de los participantes, las variaciones ponderales, el índice de masa corporal (IMC) y los cambios porcentuales en las distintas fases del estudio. Ningún voluntario presentó un IMC mayor o igual a 30, permaneciendo los valores medios dentro del normopeso (menor o igual a 27). Como puede observarse, tanto el peso como el IMC aumentaron significativamente en la segunda fase, permaneciendo sin cambios durante en el resto de las fases.

En la figura 1 se ilustra la evolución de los valores medios de la PAS, PAD, PAM y FC en las distintas fases del estudio. Se aprecia que, cuando el EF coincide con aumento del peso (fase 2), únicamente desciende significativamente la PAS, mientras que cuando no hay aumento ponderal (fase 4) descienden tanto la PAS como la PAD y la PAM, si bien sólo las dos últimas alcanzaron niveles de significación estadística. La PAD se aproximó a sus valores previos después de, al menos, 4 días de inactividad física (fase 5). La FC descendió significativamente en ambos periodos de ejercicio físico (fases 2 y 4) y aumentó, también significativamente, después de tres semanas de inactividad física (fase 3).

En la figura 2 se exponen los resultados obtenidos después de comparar la media de los decre-

Tabla 2. Parámetros antropométricos y constantes vitales en las diferentes fases del estudio

	Primera fase (sin ejercicio) 1 semana	Segunda fase (con ejercicio) 8 semanas	Tercera fase (sin ejercicio) 3 semanas	Cuarta fase (con ejercicio) 5 semanas	Quinta fase (sin ejercicio) 4 días
Estatura (cm)	176,5 ± 5,0 (174,6-178,5)	-	-	-	-
Peso (kg)	77,6 ± 6,6 (75-80,3)	79,4 ± 6,5 (76,8-82)*	79,5 ± 6,8 (76,9-82,2)	79,1 ± 7,3 (76,2-82)	79,1 ± 7,3 (76,2-82)
Cambio porcentual del peso	-	+2,32*	+0,19	-0,56	-0,01
IMC (kg/m ²)	24,9 ± 1,7 (24,2-25,6)	25,5 ± 1,8 (24,8-26,2)*	25,5 ± 1,7 (24,8-26,2)	25,4 ± 1,8 (24,7-26,1)	25,4 ± 1,8 (24,7-26,1)
Cambio porcentual del IMC	-	+2,32*	+0,18	-0,54	-0,05
PAS (mmHg)	127,5 ± 12,3 (122,6-132,3)	120,4 ± 12,7 (115,3-125,4)	122,3 ± 10,2 (118,2-126,4)	120,0 ± 9,2 (116,4-123,6)	116,6 ± 10,1 (112,6-120,6)
PAD (mmHg)	76,1 ± 11,2 (71,7-80,6)	76,0 ± 7,5 (73,0-79,0)	78,3 ± 7,3 (75,4-81,2)	74,4 ± 7,7 (71,4-77,5)	77,5 ± 9,0 (73,9-81,0)
PAM (mmHg)	93,2 ± 9,5 (89,5-97,0)	90,8 ± 7,6 (87,8-93,8)	93,0 ± 6,1 (90,6-95,4)	89,6 ± 5,8 (87,3-91,9)	90,5 ± 8,2 (87,3-93,8)
FC (lat/min)	75,1 ± 12,6 (70,1-80,1)	66,1 ± 7,5 (63,1-69,0)	81,1 ± 10,4 (77,0-85,2)	70,8 ± 9,2 (67,2-74,5)	67,3 ± 9,5 (63,5-71,0)

Los datos se expresan como media ± desviación estándar e (intervalo de confianza del 95%). *p < 0,001.
IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardíaca; lat/min: latidos por minuto.

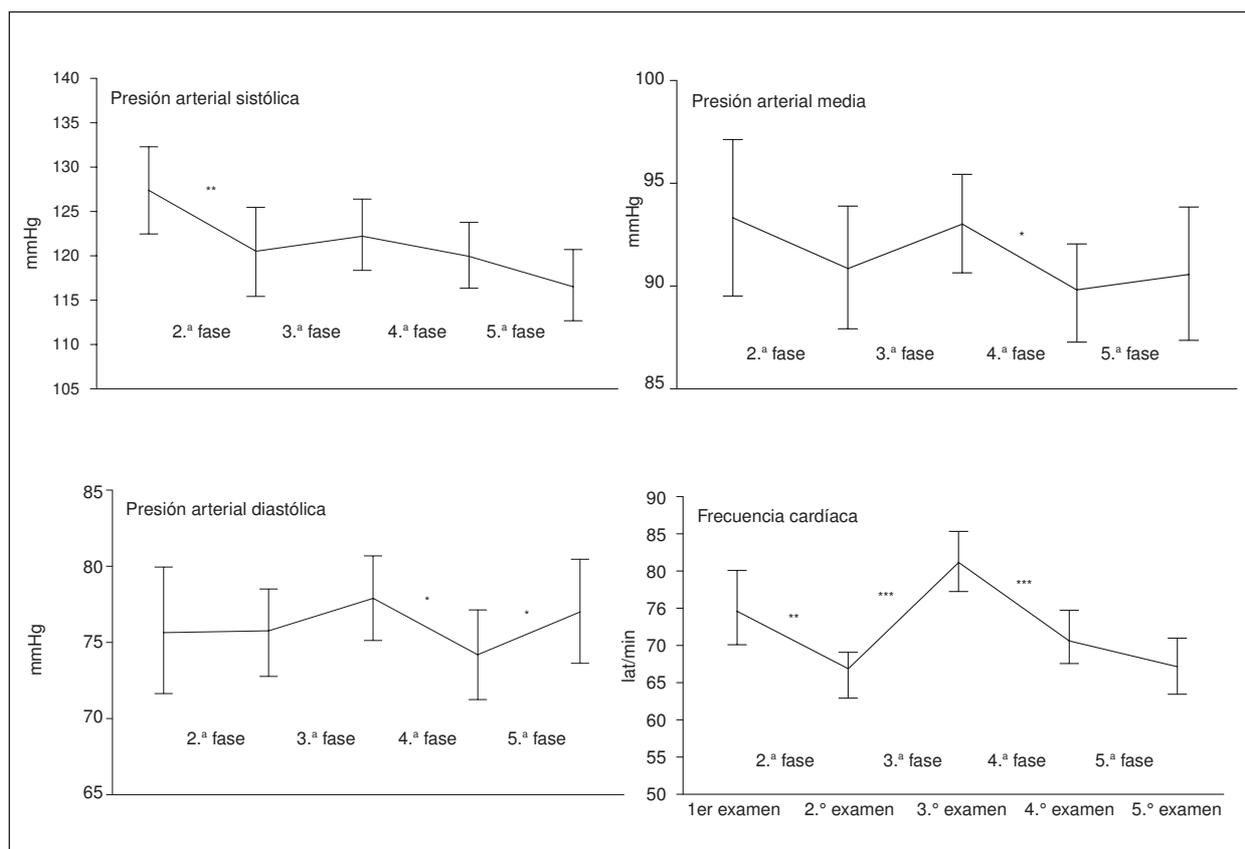


Figura 1. Evolución de los valores medios (medias e intervalos de confianza del 95%) de la presión arterial sistólica, diastólica, media y frecuencia cardíaca en las distintas fases del estudio. En la comparación de medias se ha utilizado la prueba de la t de Student para datos apareados. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

mentos observados en las dos fases de realización de EF. Con esta comparación se reduce la variabilidad entre sujetos. Se puede observar que no hay diferencias entre los resultados obtenidos en las dos fases de realización de EF.

Discusión

Nuestro estudio demuestra un ligero descenso de la PA con el EF moderado. Cuando al EF se asociaban incrementos en el peso y en el IMC, la disminución se observaba sólo en la PAS, pero cuando el EF no se asociaba a esos cambios ponderales el descenso era significativo para la PAD y la PAM, aunque con una duración limitada, ya que los valores medios de la PAD aumentaron nuevamente en 4 días. Con respecto a la variación de la PAD, el descenso observado en el presente estudio de 3,86 mmHg es algo mayor que el descenso de 3,2 mmHg apreciado por Kelley y Tran²⁹ o que el descenso de 3,1 mmHg descrito en otros estudios³⁰, si bien las cifras son muy cercanas y apuntan en la misma di-

rección. Aunque en nuestro estudio la PAS disminuyó en las dos fases de EF, (7,11 mmHg en la segunda y 2,3 en la cuarta), sólo alcanzó significación estadística en la segunda. Curiosamente, en otros estudios como el de Fagard⁶, Arrol y Beaglehole³⁰ y Halbert et al³¹ se observaron descensos idénticos a la media de las dos fases de realización de EF del nuestro. Cuando observamos los cambios en la PAM, apreciamos descensos con la práctica de EF y reversión con su interrupción, si bien en este último caso los cambios no fueron significativos.

Nuestro estudio presenta dos fases con idéntica actividad, incluida la práctica de EF, en los mismos sujetos, si bien diferenciadas por la oferta dietética (con un aporte calórico ligeramente mayor en la segunda fase [+253 kcal/día], lo cual explica el aumento significativo en el peso y en el IMC de los participantes³²) y por la duración de las fases. En presencia de un aumento de peso y del IMC (fase 2) no parece lógico que la PAS descienda 7,11

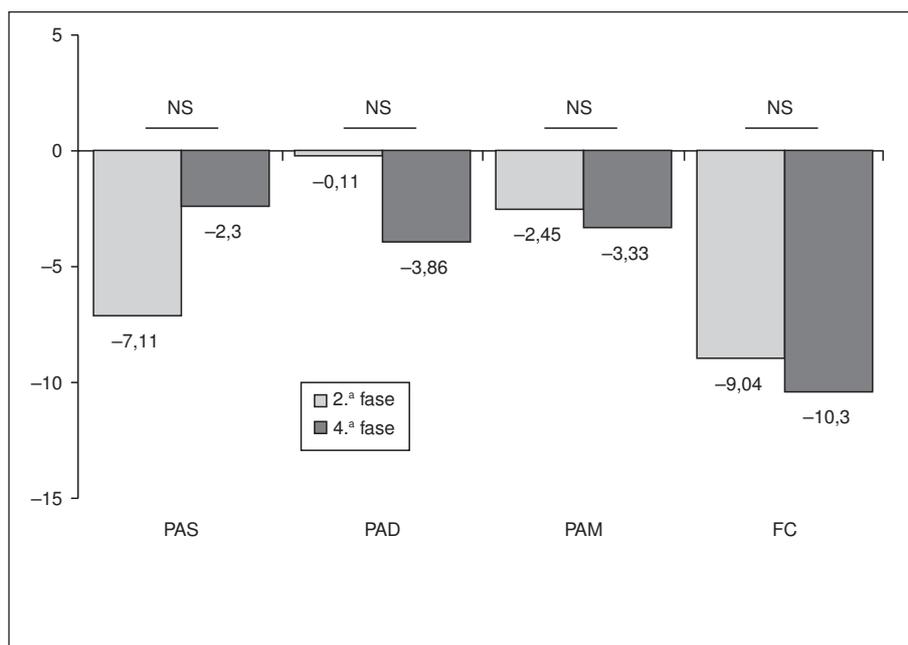


Figura 2. Comparación de las medias de los decrementos observados en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca en las fases de realización de ejercicio físico. En la segunda fase se apreció un aumento en el peso y en el índice de masa corporal (2,32%; $p < 0,001$ en ambos casos). En la cuarta fase no se produjeron cambios significativos en estos mismos parámetros. En la comparación de medias se ha utilizado la prueba de la t de Student para datos apareados. PAS: presión arterial sistólica (mmHg); PAD: presión arterial diastólica (mmHg); PAM: presión arterial media; FC: frecuencia cardíaca (lat/min); NS: no significativo.

mmHg. Quizá ello pueda ser debido a que se partía de una situación previa que había registrado las cifras de presión arterial más elevadas (127,5 mmHg de media), situación que puede influir en un mejor resultado con la práctica de EF³³. En la fase 4, disminuyen tanto la PAS (2,3 mmHg) como la PAD (3,86 mmHg), en concordancia con lo descrito por Haskell¹¹. El descenso de la PAD ofrece un especial interés si tenemos en cuenta que reducciones de 2 mmHg en la PAD pueden disminuir la prevalencia de la hipertensión en un 17%, el riesgo de sufrir enfermedad coronaria en un 6% y la incidencia de episodios isquémicos transitorios en un 15%³⁴, si bien la persistencia del descenso de sus valores medios lograda con la práctica de EF, como hemos comentado antes, tiene una duración muy corta (4 días).

En cuanto a la posible limitación que pudiera suponer la variabilidad intrínseca de la PA, ésta queda compensada por el hecho de que las mediciones en cada examen fueron realizadas siguiendo una sistemática rigurosa, basada en las recomendaciones establecidas para esta técnica³⁵ y comparable a la metodología utilizada en otros estudios epidemiológicos, de forma que no invalida los resultados del presente trabajo, pudiendo atribuirse los cambios observados a la práctica de EF. En general, los resultados de nuestro estudio coinciden con la mayoría de autores; de hecho, una repetición de las mismas actividades con los mismos in-

dividuos mostró unos resultados muy similares, como puede observarse en la figura 1. Otra cuestión a considerar es el tamaño muestral. Podría pensarse que 27 individuos constituyen una muestra reducida; sin embargo, para advertir la influencia de la variable predictor (realización de EF moderado) en las variables de desenlace (PAS, PAD, PAM y FC), el muestreo más adecuado es el no probabilístico³⁶, con solicitud de voluntarios en una población sometida a unos modos de vida muy similares durante un período de unos 5 meses de duración.

Respecto a los minerales ofertados en la dieta, excepto el magnesio, con valores algo inferiores a los requeridos, todos los demás se encuentran dentro de los márgenes adecuados y seguros³⁷. La asociación del consumo de magnesio, potasio y calcio con la PA es inversamente proporcional, en el sentido de que un bajo consumo se ha relacionado con la hipertensión, aunque no se recomiende una suplementación adicional en estos casos⁵. El consumo de sodio, relacionado directamente con la PA, fue más elevado que el aconsejado para la prevención de la hipertensión (2,4 g/día), con un consumo de potasio y de calcio dentro de los límites normales. No pensamos, en cualquier caso, que los minerales de la dieta pudieran estar implicados en las variaciones observadas.

La práctica de EF moderado también disminuye la FC en reposo. Nuestro estudio ha demostrado

que estos descensos son significativos, tanto en la segunda fase, acompañada de aumento ponderal (-12,04%; $p < 0,01$) como en la cuarta, sin cambios ponderales (-12,7%; $p < 0,001$), lo cual está en consonancia con lo descrito por otros autores³⁸. Igualmente, modestas intensidades de ejercicio (mayor o igual a 5 kcal/kg/hora) producen descensos de la FC en un 3,1%³⁹. En nuestro estudio, además, durante las dos fases de ejercicio los valores medios de la FC disminuyeron por debajo de 75 lat/min, umbral por encima del cual los valores de la FC se asocian a hipertensión arterial¹⁸. No parece que existan dudas de que la práctica de EF disminuye la FC. Sin embargo, no hemos hallado en la bibliografía estudios que delimiten la duración de sus efectos una vez que ha cesado la práctica deportiva. Dado que en nuestro trabajo la FC se aproxima a su situación previa en tres semanas de reposo (fase 3), pero no en 4 días (fase 5) con la misma intensidad de EF previo, los resultados de nuestro estudio nos permiten sostener que la reducción de la FC inducida por el ejercicio físico moderado revierte en un período de tiempo comprendido entre los 4 y 21 días.

Podemos concluir que el EF moderado disminuye la PAS en presencia de aumentos ponderales, así como la PAD y la PAM en ausencia de estos cambios, si bien la PAD se aproxima a la situación previa en 4 días. También disminuye la FC por debajo de 75 lat/min aun en presencia de aumento de peso y del IMC. La consecuencia clínica es que, en ausencia de contraindicaciones, la práctica regular y continuada de EF aeróbico reduce la FC y ligeramente la PA, lo cual constituye una buena medida de salud pública.

Agradecimientos

A la Consejería de Sanidad y Bienestar Social de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, que financió parcialmente un proyecto previo (Orden de 10 de enero de 1991 [DOCM de 6 de febrero]), fundamental en el diseño y desarrollo del presente estudio.

Bibliografía

1. Roberts WC. An agent with lipid-lowering, antihypertensive, positive inotropic, negative chronotropic, vasodilating, diuretic, anorexigenic, weight-reducing, cathartic, hypoglycemic, tranquilizing, hypnotic and antidepressive qualities. *Am J Cardiol* 1984;53:261-2.
2. Bijnen FCH, Caspersen CJ, Mosterd WL. Physical inactivity as a risk factor for coronary heart disease: a WHO and International Society and Federation of Cardiology position statement. *Bull World Health Organ* 1994;72:1-4.
3. Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. *JAMA* 1984;252:487-90.
4. Matthews CE, Pate RR, Jackson KL, Ward DS, Macera CA, Kohl HW, et al. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J Clin Epidemiol* 1998;51:29-35.
5. The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 1997;157:2413-46.
6. Fagard RH. Physical fitness and blood pressure. *J Hypertens* 1993; 11(Suppl 5):47-52.
7. Coca A, De la Sierra A. Tratamiento de la hipertensión arterial. En: Coca A, De la Sierra A, editores. Decisiones clínicas y terapéuticas en el paciente hipertenso. Barcelona: JIMS, 1998;81-136.
8. Serratos L, Fernández A. Hipertensión arterial y ejercicio. *Rev Esp Cardiol* 1997;50(Supl 4):24-32.
9. Egocheaga I, Martell N. Hipertensión arterial y ejercicio. *Hipertension* 1994;11:226-34.
10. Helmert V, Herman B, Shea S. Moderate and vigorous leisure-time physical activity and cardiovascular disease risk factors in West Germany, 1984-1991. *Int J Epidemiol* 1994;23:285-92.
11. Haskell WL. Health consequences of physical activity: understanding and challenges regarding dose-response. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26:649-60.
12. Dunn AL, Marcus BH, Kampert JB, García ME, Kohl HW III, Blair SN. Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness. *JAMA* 1999;281:327-34.
13. Leon AS, Casal D, Jacobs D Jr. Effects of 2,000 kcal per week of walking and stair climbing on physical fitness and risk factors for coronary heart disease. *J Cardiopulm Rehab* 1996;16:183-92.
14. Ebrahim S, Smith GD. Lowering blood pressure: a systematic review of sustained effects of non-pharmacological interventions. *J Public Health Med* 1998;20:441-8.
15. Gillum RF, Makuc DM, Feldman JJ. Pulse rate, coronary heart disease, and death: the NHANES I Epidemiologic follow-up study. *Am Heart J* 1991;121(pt 1):172-7.
16. Palatini P. Elevated heart rate as a predictor of increased cardiovascular morbidity. *J Hypertens* 1999;17:3-10.
17. Wannamethee G, Shaper AG. The association between heart rate and blood pressure, blood lipids and other cardiovascular risk factors. *J Cardiovasc Risk* 1994;1:223-30.
18. Ferrieres J, Ruidavets JB. Association between resting heart rate and hypertension treatment in a general population. *Am J Hypertens* 1999;12:628-31.
19. Shaper AG, Wannamethee G, Macfarlane PW, Walker M. Heart rate, ischaemic heart disease, and sudden cardiac death in middle-aged British men. *Br Heart J* 1993;70:49-55.
20. Study Group, European Atherosclerosis Society. Strategies for the prevention of coronary heart disease: a policy statement of the European Atherosclerosis Society. *European Heart J* 1987;8:77-88.
21. Sociedad Española de Arteriosclerosis, Sociedad Española de Medicina Interna y Liga de la Lucha contra la Hipertensión Arterial. Recomendaciones para la prevención primaria de la enfermedad cardiovascular. *Clin Invest Arterioscler* 1994;6:62-102.
22. Velasco de JA. Epidemiología y factores de riesgo de la cardiopatía isquémica. *Rev Esp Cardiol* 1995;48(Supl 5):3-12.
23. Yusuf HR, Giles WH, Croft JB, Anda RF, Casper ML. Impact of multiple risk factor profiles on determining cardiovascular disease risk. *Preventive Med* 1998;27:1-9.
24. Maroto JM, Pablo C. El ejercicio físico en prevención primaria y secundaria de la cardiopatía isquémica. *Clin Cardiovasc* 1998;16: 45-60.
25. Carbayo JA, González-Moncayo C, Gómez J, Carbayo J, Fernández-Pardo J. Influencia de la práctica y cese del ejercicio físico moderado en las lipoproteínas plasmáticas. *Clin Invest Arterioscler* 1998;10:283-90.
26. Carbayo JA, González-Moncayo C, Gómez J, Carbayo J, Fernández-Pardo J. Modificaciones inducidas por el ejercicio físico moderado sobre el colesterol de las subfracciones mayores de las HDL (HDL2 y HDL3). *Clin Invest Arterioscler* 2000;12:19-25.
27. Ortega R. Medicina del ejercicio físico y del deporte para la atención a la salud. Madrid: Díaz de Santos, 1992;11-19.
28. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera ML. La composición de los alimentos. Madrid: EUEMA, 1992.

29. Kelley G, Tran ZV. Aerobic exercise and normotensive adults: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1371-7.
30. Arrol B, Beaglehole R. Does physical activity lower blood pressure: a critical review of the clinical trials. *J Clin Epidemiol* 1992;45:439-47.
31. Halbert JA, Silagy CA, Finucane P, Withers RT, Hamdorf PA, Andrews GR. The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials of 4 weeks or longer. *J Hum Hypertens* 1997;11:641-9.
32. Hill JO, Commerford R. Physical activity, fat balance, and energy balance. *Int J Sport Nutr* 1996;6:80-92.
33. Anderssen S, Holme I, Urdal P, Hjermann I. Diet and exercise intervention have favourable effects on blood pressure in mild hypertensives: the Oslo Diet and Exercise Study (ODES). *Blood Press* 1995;4:343-9.
34. Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implications of small reductions in diastolic blood pressure for primary prevention. *Arch Intern Med* 1995;155:701-9.
35. American Society of Hypertension. Recommendations for routine blood pressure measurement by indirect cuff sphygmomanometry. *Am J Hypertens* 1992;5:207-9.
36. Hulley SB, Gove S, Browner WS, Cummings SR. Elección de los individuos que participarán en el estudio: especificación y muestreo. En: Hulley SB, Cummings SR, editores. *Diseño de la investigación clínica [original Designing Clinical Research. An Epidemiologic Approach]* (ed. Esp.). Barcelona: Doyma, 1993;21-34.
37. Rudman D. Nutrición. En: Braunwald E, Isselbacher KJ, Petersdorf RG, Wilson JD, Martin JB, Fauci AS, editores. *Harrison: principios de medicina interna*. 7.^a ed. Madrid: Interamericana, 1989; 474-83.
38. Reid CM, Dart AM, Dewar EM, Jennings GL. Interactions between the effects of exercise and weight loss on risk factors, cardiovascular haemodynamics and left ventricular structure in overweight subjects. *J Hypertens* 1994;12:291-301.
39. Mensink GB, Ziese T, Kok FJ. Benefits of leisure-time physical activity on the cardiovascular risk profile at older age. *Int J Epidemiol* 1999;28:659-66.