



ORIGINAL

## Efecto de un programa de ejercicio físico individualizado sobre el perfil lipídico en pacientes sedentarios con factores de riesgo cardiovascular



Francisco Javier Rubio Pérez<sup>a,\*</sup>, Luis Franco Bonafonte<sup>b</sup>,  
Daiana Ibarretxe Guerediaga<sup>c,d</sup>, Maria Pilar Oyon Belaza<sup>b</sup> y Paola Ugarte Peyron<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Unitat de Medicina de l'Esport, Hospital Universitari Sant Joan de Reus; Unitat de Medicina de l'Esport, Hospital Comarcal d'Ampostà; Centre de Tecnificació Esportiva de les Terres de l'Ebre, Generalitat de Catalunya, Universitat Rovira i Virgili, Reus, Tarragona, España

<sup>b</sup> Unitat de Medicina de l'Esport, Hospital Universitari Sant Joan de Reus, Universitat Rovira i Virgili, Reus, Tarragona, España

<sup>c</sup> Unitat de Medicina Vasculat i Metabolisme, Unitat de Recerca de Lípids i Aterosclerosi, Hospital Universitari Sant Joan de Reus, Universitat Rovira i Virgili, IISP, Reus, Tarragona, España

<sup>d</sup> Centro de Investigación, Biomedical Research Centre in Diabetes and Associated Metabolic Disorders (CIBERDEM), Madrid, Spain

Recibido el 10 de febrero de 2017; aceptado el 22 de febrero de 2017

Disponible en Internet el 16 de junio de 2017

### PALABRAS CLAVE

Ejercicio físico;  
Dislipemia;  
Test de los 6 minutos;  
METS

**Resumen** El ejercicio físico (EF) se ha convertido en una herramienta de capital importancia en la reducción del riesgo cardiovascular (RCV).

**Objetivos:** Evaluar la eficacia de un programa de EF no supervisado sobre la condición física y el perfil lipídico.

**Diseño:** La muestra final incluyó a 49 hombres y mujeres sedentarias con dislipemia, sobrepeso u obesidad tipo 1 y no fumadores. Debían realizar durante 4 meses: andar 30-60 min cada día y 3 días a la semana: 30 min de bicicleta estática a una intensidad del 40-60% de la capacidad funcional máxima, abdominales isométricos y estiramientos estáticos. Antes y después de realizar el programa de EF se evaluó la antropometría, la condición física (Test de los 6 min) y el perfil lipídico. El objetivo era conseguir un gasto calórico entre 1.200-2.000 kilocalorías/semanales.

**Resultados:** Al finalizar el programa se observó en ambos sexos una disminución del colesterol total ( $p < 0,02$ ), del colesterol LDL ( $p < 0,01$ ), del colesterol VLDL ( $p < 0,01$ ), de los triglicéridos ( $p < 0,05$ ) y un aumento del colesterol HDL ( $p < 0,05$ ). También se constató un aumento de la distancia recorrida en el test de los 6 min: hombres 52 m ( $p < 0,002$ ) y mujeres 39,5 m ( $p < 0,002$ ) y una disminución de la percepción de fatiga (escala de Borg): hombres en 1,19 ( $p < 0,01$ ) y mujeres en 0,96 ( $p < 0,01$ ). No hubo cambios antropométricos.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [fjrubio@grupsagessa.com](mailto:fjrubio@grupsagessa.com) (F.J. Rubio Pérez).

**KEYWORDS**

Physical exercise;  
Dyslipidaemia;  
6-minute test;  
METS

**Conclusiones:** El EF prescrito mejoró el perfil lipídico (alcanzando al final del estudio valores dentro de los rangos de normalidad) y la condición física en la muestra estudiada. Se consiguió una adherencia al mismo de un 64% de los participantes.

© 2017 Sociedad Española de Arteriosclerosis. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Effect of an individualised physical exercise program on lipid profile in sedentary patients with cardiovascular risk factors

**Abstract** Physical exercise has become in an important tool in the reduction of cardiovascular risk.

**Objectives:** To evaluate the effectiveness of an unsupervised physical exercise program that on the physical condition and the lipid profile.

**Method:** The final sample included 49 sedentary men and women, who were non-smokers, with dyslipidaemia, overweight, and type 1 obesity. The 4-month program included walking for 30-60 minutes every day, and for three days a week, 30 minutes of cycling at an intensity of 40-60% of maximum functional capacity, as well as isometric abdominals and static stretching. Anthropometrics, physical condition (6 minute test), and the lipid profile were evaluated before and after the physical exercise program. The objective was to achieve a caloric expenditure between 1200-2000 kcal/week.

**Results:** At the end of the program it was observed, in both sexes, that there was a decrease in total cholesterol ( $P < 0.02$ ), LDL cholesterol ( $P < 0.01$ ), VLDL cholesterol ( $P < 0.01$ ), and triglycerides ( $P < 0.05$ ), and an increase HDL cholesterol ( $P < 0.05$ ). There was also an increase in the distance travelled in the 6 minute test of 52 m in men and 39.5 m in women ( $P < 0.002$ ), plus a decrease in the perception of fatigue on the Borg scale of 1.19 in men, and 0.96 in women ( $P < 0.01$ ). There were no anthropometric changes.

**Conclusions:** The physical exercise improved physical condition and the lipid profile in the sample that has been studied, with 64% of participants continuing to do it.

© 2017 Sociedad Española de Arteriosclerosis. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

La aterosclerosis es una enfermedad muy frecuente en nuestra sociedad y constituye una seria amenaza para la salud. Las expresiones clínicas de la aterosclerosis son un conjunto variado de enfermedades, entre las que destacan la cardiopatía isquémica (infarto de miocardio, angor, arritmias, síncope, muerte súbita...), el accidente vascular cerebral y la enfermedad arterial periférica<sup>1</sup>.

Sin lugar a dudas, el ejercicio físico (EF) se ha convertido en una estrategia de capital importancia no solo en la prevención primaria y secundaria de todas ellas, sino también imprescindible para obtener un estilo de vida más saludable.

Al igual que la dieta, la actividad física es otro de los factores fácilmente modificables, con un efecto claramente favorable sobre las concentraciones de lípidos plasmáticos

Existe una relación dosis-respuesta inversa; así, el incremento de actividad física se asocia con tasas proporcionalmente más baja de enfermedades cardiovasculares (ECV)<sup>2,3</sup>. Se ha estimado que si se lograra eliminar la inactividad física, se reduciría mundialmente un 6% las enfermedades del corazón, y la esperanza de vida podría incrementarse en 0,68 años<sup>4</sup>.

La práctica de EF tiene un efecto positivo sobre la patogénesis, la sintomatología y el estado de forma de las personas con alteraciones del perfil lipídico. Incluso la mejora de la condición física, independientemente de la pérdida de peso, tiene un efecto beneficioso sobre el perfil de lípidos<sup>5</sup>.

El EF se asocia con los siguientes cambios favorables:

- Aumenta los valores de colesterol HDL (cHDL) entre un 5-14%, sobre todo las fracciones cHDL-2 y cHDL-3<sup>6-8</sup>.
- Disminuye entre un 7-15% los triglicéridos (TG)<sup>8</sup>.
- Disminuye el colesterol LDL (cLDL), aunque no de forma unánime en todos los estudios (0-15%)<sup>8</sup>.
- Aumenta los cocientes cHDL/cLDL y cHDL/colesterol total (CT)<sup>8</sup>.
- Disminuye entre un 7-18% el CT, el colesterol VLDL (cVLDL) y la apolipoproteína B<sup>8</sup>.
- Reduce el número y el tamaño de las lipoproteínas ricas en TG<sup>8</sup>.
- Modifica el patrón de cLDL, que pasa a partículas más grandes y menos aterogénicas<sup>8</sup>.

El mayor beneficio del ejercicio se produciría sobre el cHDL (siempre y cuando la persona no fume, ya que el efecto positivo se vería anulado por la nicotina) sobre personas

sedentarias al cabo de 3-6 meses de iniciar el programa de ejercicio y cuanto mayor sea la alteración lipídica<sup>1</sup>.

Los efectos de un programa de actividad física son diferentes según el tipo, la intensidad, la frecuencia y la duración del mismo<sup>9</sup>.

La práctica regular de EF aeróbico de moderada intensidad junto con los cambios favorables en el perfil lipídico se asocia a un menor riesgo de arteriopatía coronaria y mortalidad cardiovascular<sup>10</sup>.

Para conseguir modificaciones significativas del perfil lipídico se requiere un gasto calórico semanal mínimo de 1.200 calorías<sup>11</sup>, y es necesario lograr un gasto de 1.500 calorías a la semana para conseguir variaciones de la fracción cHDL-2. En individuos con aterosclerosis sin medicación hipolipemiente se requiere un consumo de unas 2.200 kcal/semana para generar ciertos beneficios en la regresión de la placa de ateroma<sup>12</sup>.

El efecto de la actividad física sobre el cHDL es menor que el que se consigue con los fármacos hipolipemiantes<sup>7</sup>.

Los efectos positivos del ejercicio sobre los lípidos son similares tanto en personas con valores normales de colesterol como en personas con hipercolesterolemia<sup>11</sup>.

La evidencia epidemiológica acumulada sugiere una relación dosis-respuesta entre los cambios positivos en el perfil lipídico y el volumen del ejercicio más que con la intensidad, ya que se ha relacionado una disminución de los valores de la relación cLDL/cHDL y CT/cHDL y un aumento lineal del cHDL al aumentar la distancia recorrida<sup>13,14</sup>.

Los objetivos del presente trabajo son evaluar el impacto de un programa de EF no supervisado sobre el perfil lipídico y la condición física, en una muestra de hombres y mujeres sedentarios, con dislipemia, sobrepeso u obesidad tipo 1 y no fumadores.

## Material y métodos

### Selección de sujetos

La muestra estudiada está formada por 77 pacientes derivados de otros servicios del Hospital Universitario Sant Joan de Reus hacia la Unidad de Medicina del Deporte del mismo Hospital. Se excluyeron 28 pacientes por no realizar el EF prescrito o no acudir a la evaluación final, con lo que la valoración de resultados se realizó sobre 49 pacientes (24 hombres y 25 mujeres).

Todos los pacientes, con edades comprendidas entre los 21 y los 77 años, fueron visitados en la consulta de Fisiología Clínica de la Unidad de Medicina del Deporte. Además eran sedentarios (menos de 30 min al día de ejercicio regular, menos de 3 días por semana), no fumadores desde hace más de un año y presentaban sobrepeso u obesidad tipo 1 y dislipemia de rango alto-límitrofe. Se excluyó a los pacientes que presentaban enfermedades psiquiátricas, drogodependencias, enfermedades oncológicas o cardiopatías diagnosticadas. No se modificó la medicación habitual ni la dieta de los pacientes.

### Procedimientos y material

El cálculo del tamaño de la muestra se realizó en base a la variable principal, el test de los 6 min, en la que, en

base a un mínimo de 371 metros (m) por participante, se conoce una mejora pronóstica si el sujeto mejora la distancia 40 m. Por ello la muestra debería incluir al menos 35 participantes<sup>15,16</sup>.

Se solicitó el consentimiento informado a cada paciente para participar de forma voluntaria en el estudio y para poder utilizar sus datos biomédicos.

Este estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki y la Guía de buenas prácticas clínicas de la *International Conference of Harmonization (ICH)*.

Previo al inicio del programa de ejercicio, se realizó un examen médico-deportivo que incluyó:

- Anamnesis, exploración por aparatos, toma de la presión arterial, ECG de reposo y antropometría: peso (Báscula Año Sayol, 0-150 kg, precisión de 100 g), talla (tallímetro Año Sayol, 55-200 cm, precisión 1 mm), índice de masa corporal (IMC) e impedanciometría (Body Composition Analyzer, Type BC-418 MA III) que permite calcular el porcentaje de grasa (% de grasa)<sup>16</sup>.
- Test de los 6 min siguiendo los procedimientos indicados en la literatura científica, en un pasillo marcado de más de 30 m<sup>17</sup>. Se midió la distancia recorrida. También se valoró antes y después del test: la presión arterial, la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y, al finalizar el mismo, la percepción de esfuerzo (escala de Borg)<sup>18</sup>. Material: esfigmomanómetro Riester. Cronómetro Casio. Monitor signos vitales Suregns VS3 Philips (pulsioxímetro, frecuencia cardiaca). Escala analógica-visual Borg (1-12).
- Análisis sanguínea en ayunas de 8 h: hemograma, glucosa, CT, cHDL, cLDL, cVLDL y TG. Se determinaron mediante métodos enzimáticos con reactivos Olympus AU 5400 (Olympus Diagnostica, Hamburgo, Alemania). Las determinaciones analíticas se llevaron a cabo de acuerdo con las recomendaciones emitidas por la Sociedad Española de Arteriosclerosis (SEA)<sup>19</sup>.
- Programa de Ejercicio de 4 meses de duración, que incluyó: caminar de 30 a 60 min diarios en series de 10-15 min de duración, bicicleta estática 3 días/semana, 30 min/sesión, intensidad del 40-60% de la capacidad funcional máxima individual (frecuencia cardiaca de reserva), abdominales isométricos y estiramientos estáticos. El objetivo era conseguir un gasto calórico entre 1.200 y 2.000 kcal semanales.

A lo largo de los 4 meses de duración del programa de EF se realizaron visitas mensuales para valorar la adherencia al ejercicio y motivar a los participantes, a la vez que para comprobar que no hubieran surgido problemas médicos de interés.

Al finalizar el estudio, tras los 4 meses de programa de EF, se repitió el estudio antropométrico, la analítica sanguínea y el test de los 6 min con la misma metodología descrita.

### Estadística

Media y desviación estándar de cada parámetro estudiado. Para la comparación de la evolución de los parámetros de cada muestra, los datos se trataron mediante la t de Student para comparación de medias de datos apareados. Para la comparación de parámetros en muestras diferentes (hombres vs. mujeres), la t de Student para comparación

**Tabla 1** Características demográficas y antropométricas de la muestra

Control	Inicial (n = 49)	Final (n = 49)
Edad (años)	48,5 ± 12,7	47,6 ± 13,3
Talla (cm)	166,6 ± 7,30	166,6 ± 7,30
Peso (kg)	94,5 ± 21,65	93,6 ± 21,48
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	34,1 ± 7,87	33,7 ± 7,66
Grasa (%)	36,3 ± 10,40	36,0 ± 10,30
Masa muscular (kg)	58,25 ± 10,78	58,40 ± 11,11

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal.  
Medias ± DE.

de medias de datos no apareados, y se comprobaron los dos controles con el test de Wilcoxon para datos apareados no paramétricos. El paquete estadístico utilizado es el SPSS versión 19.0 para Windows. Se consideró positiva una  $p < 0,05$ .

## Resultados

En la [tabla 1](#) se muestran las características demográficas y antropométricas de la muestra. El peso, el IMC y el porcentaje de grasa presentan una ligera disminución que no es estadísticamente significativa.

## Perfil lipídico

Al analizar el perfil lipídico se observó en el conjunto de la muestra, tal como se recoge en la [tabla 2](#), una disminución significativa del CT ( $p < 0,05$ ), del cLDL ( $p < 0,02$ ), del cVLDL ( $p < 0,01$ ), de los TG ( $p < 0,05$ ) y del índice lipídico ( $p < 0,02$ ), y un aumento del cHDL ( $p < 0,05$ ).

En la [tabla 3](#) se analiza por sexos, y tanto en hombres como en mujeres se produjeron cambios similares, con un descenso significativo del CT ( $p < 0,01$ ), del cLDL ( $p < 0,01$ ), del cVLDL ( $p < 0,01$ ) y de los TG ( $p < 0,02$ ), y un aumento significativo del cHDL ( $p < 0,05$ ).

Al inicio del estudio la muestra total y diferenciada por sexos tenía unos niveles de CT, de cLDL y de cVLDL por encima de los valores normales, mientras que al finalizar el mismo los valores estaban dentro del rango de la normalidad<sup>20</sup>. Por su parte, los valores totales y por sexo de cHDL y TG eran normales antes y después del estudio.

## Condición física

La [tabla 4](#) recoge en la muestra total la mejora de la distancia recorrida (en metros) valorada mediante el test de los 6 min ( $p < 0,002$ ), la evolución de la percepción de fatiga valorada mediante la escala analógica visual de Borg ( $p < 0,01$ ) y las variaciones en equivalentes metabólicos

**Tabla 2** Evolución de los valores de laboratorio

Control	Inicial (n = 49)	Final (n = 49)	p
Glucemia (mg/dl)	105,1 ± 37	104,2 ± 34,9	ns
Creatinina (mg/dl)	0,86 ± 0,20	0,82 ± 0,21	$p < 0,05$
Ácido úrico (mg/dl)	34,8 ± 9,25	32,8 ± 10,5	ns
CT (mg/dl)	234 ± 49,1	194,5 ± 35,1	$p < 0,05$
TG (mg/dl)	137,2 ± 76	120,7 ± 52	$p < 0,05$
cHDL (mg/dl)	52,2 ± 14,9	55,7 ± 15,4	$p < 0,05$
cLDL (mg/dl)	144 ± 39,9	114,7 ± 27,7	$p < 0,02$
cVLDL (mg/dl)	38,6 ± 15,5	24,2 ± 10,5	$p < 0,01$
Índice aterogénico	4,48	3,49	$p < 0,02$
Índice cLDL/cHDL	2,76	2,06	$p < 0,01$

cHDL: colesterol HDL; cLDL: colesterol LDL; CT: colesterol total; cVLDL: colesterol VLDL; índice aterogénico: CT/cHDL; ns: no significativa; TG: triglicéridos.

Test t de Student, comparación de medias, datos apareados; medias ± DE.

Significación estadística:  $p < 0,05$ .

**Tabla 3** Evolución del perfil lipídico diferenciado por sexos

Control	Inicial	Final		Inicial	Final	
Sexo	Hombres	Hombres	p	Mujeres	Mujeres	p
CT (mg/dl)	237,7 ± 50,8	192,5 ± 48	$p < 0,01$	229,3 ± 61,5	197,8 ± 39,3	$p < 0,01$
TG (mg/dl)	138,1 ± 80	119,4 ± 60	$p < 0,02$	136,7 ± 57	121,7 ± 54	$p < 0,02$
cHDL (mg/dl)	51,7 ± 13,6	53,1 ± 11,8	$p < 0,05$	52,4 ± 7,4	56,8 ± 9,9	$p < 0,05$
cLDL (mg/dl)	146,1 ± 31,1	114,7 ± 27,7	$p < 0,01$	147,3 ± 35,5	117,3 ± 30,5	$p < 0,01$
cVLDL (mg/dl)	39,9 ± 6,1	24,7 ± 3,8	$p < 0,01$	31,5 ± 5,3	23,7 ± 6,2	$p < 0,01$

cHDL: colesterol HDL; cLDL: colesterol LDL; CT: colesterol total; cVLDL: colesterol VLDL; TG: triglicéridos.

Test t de Student, comparación de medias, datos apareados; medias ± DE.

Significación estadística:  $p < 0,05$ .

**Tabla 4** Test de los 6 minutos. Evolución de la distancia y esfuerzo percibido

Control (n = 49)	Inicial	Final	p
Distancia (m)	483,04 ± 59,84	528,98 ± 64,75	p < 0,002
Borg	3,63 ± 2,50	2,59 ± 1,78	p < 0,01
MET	5,28 ± 0,53	5,67 ± 0,68	P < 0,01

Borg: escala de esfuerzo percibido; MET: equivalente metabólico.

Test t de Student, comparación de medias, datos apareados; medias ± DE.

Significación estadística: p < 0,05.

**Tabla 5** Test de los 6 minutos. Evolución de la distancia, esfuerzo percibido y MET

Control (n = 49)	Inicial	Final	p
Distancia hombres (m)	481,1 ± 66,07	533,1 ± 104	p < 0,002
Distancia mujeres (m)	485,1 ± 28,28	524,6 ± 33,90	p < 0,002
Borg hombres	3,66 ± 2,53	2,47 ± 1,61	p < 0,01
Borg mujeres	3,58 ± 2,01	2,62 ± 1,99	p < 0,01
MET hombres	5,32 ± 0,48	5,70 ± 0,62	p < 0,01
MET mujeres	5,27 ± 0,33	5,66 ± 0,59	p < 0,01

Borg: escala de esfuerzo percibido; MET: equivalente metabólico.

Test t de Student, comparación de medias, datos apareados; medias ± DE.

Significación estadística: p < 0,05.

(MET) al inicio y al final del programa de ejercicio (utilizando las fórmulas derivadas del test de los 6 min) (p < 0,01)<sup>21</sup>.

En la [tabla 5](#) se recogen las anteriores variables por sexos, al igual como sucede en el total de la muestra; al comparar el primer y segundo control, las diferencias son estadísticamente significativas.

Aunque no existen diferencias significativas al comparar entre sexos, las mejoras más importantes se producen en hombres.

Una mejora de al menos 35 m en el test de los 6 min supone un cambio relevante y con significación clínica<sup>16</sup>. En la muestra estudiada tanto en su totalidad como diferenciada por sexos se produjo esta mejora.

Se produjo un aumento de la distancia recorrida, con una mejora media de 45,94 m (p < 0,002), encontrándose diferencias marcadas en las distancias recorridas entre hombres y mujeres, aunque no son estadísticamente significativas, así como una disminución de la percepción del esfuerzo en la escala de Borg (p < 0,01).

También observamos una mejora que, aunque ligera, fue estadísticamente significativa de la condición física expresada en MET (p < 0,01).

## Discusión

Como en anteriores estudios realizados en nuestro centro en pacientes de características similares, se ha podido observar que se produce un gran número de abandonos entre los sujetos reclutados para el estudio: 28 sujetos de un total de 77, un 36% de la muestra inicial. Dado que se trata de un estudio clínico, la importancia de la adherencia a la práctica regular de EF terapéutico por parte de los pacientes se convierte en un problema de primer orden a tener en

cuenta. La adherencia al programa de EF de este estudio fue del 64%.

Los controles realizados mensualmente, además de permitir controlar las posibles alteraciones que puedan surgir, son también un apoyo motivacional y una buena herramienta para asegurar la adherencia en el tiempo al programa de EF.

Se propone un programa de EF fácil de prescribir, que no precise pruebas complementarias complicadas ni complejas y sea sencillo de asumir por parte de los pacientes a los que va dirigido, tanto en el tipo de ejercicio a realizar como en la intensidad del mismo (hay que recordar que son pacientes sedentarios). Intenta conseguir un aumento del gasto calórico entre 1.200-2.000 kcal semanales a fin de lograr cambios positivos en el perfil lipídico.

## Antropometría

En los datos antropométricos se observó una tendencia a la mejora pero mucho más discreta que en los otros parámetros evaluados, aunque estudios recientes resaltan que la mejora de la condición física es más importante para la salud y para la disminución del riesgo cardiovascular (RCV) que la de los valores antropométricos<sup>22</sup>. En el presente trabajo no se incluyó la medida del perímetro abdominal, medición que en los pacientes objeto de este estudio, con toda probabilidad, reflejaría mejor las modificaciones que se producen en la grasa intraabdominal y en la composición corporal.

## Perfil lipídico

En un metaanálisis del 2007, en el que se estudió el efecto del entrenamiento sobre el cHDL, se observó que la cantidad mínima de actividad física necesaria para causar un efecto positivo era de 120 min semanales para conseguir un gasto de

903 kcal/día. La duración era más importante que la intensidad; así, por cada 10 min de incremento de la duración, el nivel de cHDL aumentaba un promedio de 1,4 mg/dl.

Varios estudios han mostrado que la práctica de deportes como el fútbol y voleibol, en los que el ejercicio es intermitente y de alta intensidad con un 60 y un 70% de componente aeróbico, respectivamente, con elevado impacto articular y con contracciones excéntricas, podría incrementar exponencialmente el riesgo de padecer ECV, ya que se han encontrado valores elevados de cLDL, ApoB y lipoproteína (a)<sup>23</sup>.

Por el contrario, serían beneficiosas para el perfil lipídico actividades como la natación, en donde se realiza un ejercicio continuo con un 95% de componente aeróbico, con contracciones musculares concéntricas y de bajo impacto articular<sup>23</sup>.

Varios factores pueden explicar estas discrepancias: los valores iniciales de lípidos y lipoproteínas séricas y su método de análisis, la diferente condición física de los sujetos y su consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx), el peso corporal y el porcentaje de grasa corporal, la etnia, el sexo, la edad y las características del ejercicio practicado (tipo, volumen, duración e intensidad), las modificaciones realizadas o no de la dieta y el consumo o no de fármacos hipolipemiantes.

La mejora del perfil lipídico en pacientes sedentarios con dislipidemia, siempre y cuando se consiga adherencia, se produce tanto con la realización de ejercicios de resistencia, con la combinación de ejercicios de fuerza y resistencia, como con las recomendaciones de dieta y actividad física<sup>24</sup>.

Es necesario que se produzca un incremento de la sensibilidad betaadrenérgica en el tejido adiposo, lo que provoca un mayor consumo de ácidos grasos como fuente energética. Este fenómeno adaptativo es máximo a los 4 meses de haber iniciado un programa de entrenamiento de resistencia.

Si se tiene en cuenta que las respuestas de los lípidos y las apolipoproteínas a un EF se prolongan hasta las 48 h posteriores al cese del mismo, en el momento de prescribir ejercicio la frecuencia debe ser de al menos una sesión cada 48 h, para mantener en el tiempo las respuestas y obtener en el transcurso de los meses las adaptaciones metabólicas necesarias.

La presencia de otros factores de RCV, como obesidad, diabetes e hipertensión arterial, puede requerir la modificación en la prescripción de EF.

Cuando la dislipemia es de origen genético, el EF tendrá poco o ningún efecto sobre los lípidos, pero incluso en estos pacientes siguen produciéndose cambios que beneficiarán su salud.

Tal como sucede con la muestra del presente estudio, en adultos con sobrepeso y obesidad el aumento del cHDL se produce con una actividad física de intensidad tanto moderada como vigorosa, mientras que será suficiente una intensidad baja para disminuir el nivel de cLDL.

No existe consenso —y además el nivel de evidencia es bajo— sobre la influencia del ejercicio de fuerza sobre el perfil lipídico, publicándose tanto descensos del cHDL como aumentos del mismo, y descensos de los TG y del cLDL sin producir efectos sobre el cHDL<sup>24</sup>.

Aunque los resultados de los recientes metaanálisis y revisiones sistemáticas señalan que el EF, cuando es

realizado a la frecuencia e intensidad suficiente, induce cambios favorables en el cLDL y cHDL, se requieren más investigaciones para comprender mejor los patrones de ejercicio (frecuencia, menor intensidad, tipo de ejercicio) que pueden estar asociados con la mejora del perfil lipídico

En conjunto, los pacientes (hombres y mujeres) incluidos en este estudio mejoraron el perfil lipídico, alcanzando valores de CT, cLDL y cVLDL dentro de los valores de referencia considerados como óptimos.

## Condición física

La evidencia científica reconoce que la condición física es un excelente predictor de la expectativa y de la calidad de vida. En los últimos años numerosos estudios muestran una asociación inversa entre condición física y morbimortalidad en la población, muy marcada en pacientes con factores de RCV. No solo se observa mejora de la salud física, sino también de la mental: autoimagen, autocontrol, ansiedad<sup>25-27</sup>.

Se observa una relación casi lineal entre la disminución de la mortalidad y el aumento de la condición física (MET). Así, por cada MET de mejora se produce un aumento del 12% de la esperanza de vida en hombres y del 17% en mujeres<sup>25-27</sup>.

Trabajos actuales muestran el valor pronóstico de los resultados obtenidos en el test de los 6 min. En los sujetos que recorren menores distancias se evidencia un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas y en especial para ECV, insuficiencia cardiaca y demencia. El riesgo aumenta de forma muy importante cuando la distancia recorrida es menor de 400 m, manteniéndose elevado con distancias inferiores a los 460 m<sup>28</sup>.

Así pues, según estos estudios, la baja condición física (medida mediante el test de los 6 min), como la que presentaban los pacientes objeto del estudio al inicio del mismo, supone un factor de RCV añadido, además de un predictor de morbimortalidad.

En el presente estudio, la distancia media inicial recorrida en metros ( $483,04 \pm 59,84$ ) es inferior a los valores encontrados en la literatura en pacientes de la misma franja de edad (media de  $531 \pm 74$  m). Con la mejora que experimentaron los pacientes tras el periodo de reentrenamiento, la distancia alcanzada en metros (media de  $528,98 \pm 64,75$  m) se aproximan a la distancia de referencia teórica considerada como normal en pacientes<sup>29</sup>.

El test de los 6 min valora fundamentalmente la *endurance* o resistencia cardiorrespiratoria, o sea la tolerancia al esfuerzo, lo que quizá es de mayor interés en los pacientes objeto de este estudio, pues define la aptitud a trabajar de forma regular a un porcentaje submáximo del VO<sub>2</sub> máx.

Desde el punto de vista funcional, las cualidades de *endurance* (resistencia aeróbica) en pacientes son más útiles que las cualidades de rendimiento, pues permiten una mejor adaptación a las demandas de energía de la vida cotidiana.

En los estudios consultados existen diferencias claras en la distancia recorrida entre hombres y mujeres, con valores que oscilan de 59 a 84 m de diferencia a favor de los hombres<sup>29</sup>. En el presente estudio, la distancia recorrida inicialmente es baja y similar para hombres ( $481,6 \pm 66,07$  m) y mujeres ( $485,1 \pm 28,28$  m), mientras que tras el periodo

de ejercicio mejoran ambos subgrupos pero con mayor contundencia los hombres (media de  $52 \pm 60$  m), mientras que las mujeres lo hacen en menor medida (media de  $39,5 \pm 41$  m).

Aunque en ambos sexos la mejora se encuentra en el rango teórico estimado como óptimo en pacientes (31-75 m), en las mujeres se deberán reforzar las recomendaciones, la motivación y el seguimiento. Es importante indicar que estos datos de referencia son de estudios en pacientes neurológicos y por tanto pueden no ajustarse totalmente a las características de la muestra estudiada, pero son los únicos con los que se ha contado, o al menos a los que se ha tenido acceso en este momento<sup>29</sup>.

También se observa una ligera mejoría significativa en los MET máximos calculados (incremento de  $0,35 \pm 0,39$  MET de media). Los datos indican que mejoraría tanto la potencia aeróbica (discretamente) como la *endurance* (en mayor medida).

Este incremento de la potencia aeróbica y de la *endurance* se refleja de forma muy evidente en la mejoría de la percepción de esfuerzo medida mediante la escala de Borg.

La experiencia adquirida en estos años, junto con los datos obtenidos y la bibliografía consultada, nos hacen pensar en la necesidad de incluir en el tratamiento global de los pacientes con RCV y de forma sistemática, junto al seguimiento clínico, la evaluación de la condición física y la prescripción de EF.

Con los datos que se disponen, las personas con dislipemia deberían realizar EF a una intensidad entre el 40-70% de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) o 60-85% de su frecuencia cardíaca máxima o 55-75% de su  $VO_2$  máx, a razón de 60 min al día, 5 días a la semana y mantenido a lo largo de la vida, dado que los efectos en el metabolismo lipídico son reversibles y llegan a desaparecer<sup>7,30,31</sup>.

Una de las causas atribuibles a la falta de pérdida de peso pudo ser que el gasto calórico del programa de EF realizado fue inferior a las 2.000 kcal/semana.

A pesar de la heterogeneidad de la muestra, el EF prescrito consiguió cambios positivos en la condición física y el perfil lipídico.

Aunque en este estudio no se realizó, creemos necesario la toma de los perímetros abdominal y cadera.

## Conclusiones

El programa de EF individualizado no supervisado prescrito es económico, fácil de realizar y consigue una buena adherencia (64%) entre los participantes.

En la muestra estudiada se consiguen, en ambos sexos, mejoras en el perfil lipídico: disminución del CT, del cLDL, del cVLDL y de los TG y un aumento del cHDL, alcanzando al final del estudio valores dentro de los rangos de normalidad.

Mejora ligeramente la potencia aeróbica (MET) y, de forma más evidente, la resistencia aeróbica-tolerancia al esfuerzo, y disminuye la percepción de fatiga.

Se produce un discreto descenso no significativo del peso y del IMC. Posiblemente podría potenciarse con recomendaciones dietéticas.

Como consecuencia de la mejora en el perfil lipídico y de la condición física, disminuirá el RCV y mejorará la morbimortalidad y la calidad de vida de estos pacientes.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

## Bibliografía

1. Aspiroz M, Nuviala R. Lípidos y ejercicio físico. Arch Med Dep. 2002;XIX:317-29.
2. Shiroma EJ, Lee IM. Physical activity and cardiovascular health: Lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity. Circulation. 2010;122:743-52.
3. Sattelmair J, Pertman J, Ding EL, Kohl HW, Haskell W, Lee IM. Dose response between physical activity and risk of coronary heart disease: A meta-analysis. Circulation. 2011;124:789-95.
4. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT, Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major no communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet. 2012;380:219-29.
5. Pedersen BK, Saltin B. Exercise as medicine-evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. Scand J Med Sci Sports. 2015;25 Suppl 3:1-72.
6. Tambalis K, Panagiotakos DB, Kavouras SA, Sidossis LS. Responses of blood lipids to aerobic, resistance, and combined aerobic with resistance exercise training: A systematic review of current evidence. Angiology. 2009;60:614-32.
7. Kodama S, Tanaka S, Saito K, Shu M, Sone Y, Onitake F, et al. Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: A meta-analysis. Arch Intern Med. 2007;167:999-1008.
8. Abellan J, Sainz P, Ortiz E, Saucedo P, Gomez P, Leal M. Guía para la prescripción de ejercicio físico en pacientes dislipémicos. Barcelona: EdikaMed SL; 2011. p. 1-13.
9. Franco L, Rubio FJ. Sedentarismo, actividad física y riesgo cardiovascular. En: Millán Nuñez-Cortés J, editor. Medicina Cardiovascular. Arterioesclerosis. Tomo I. Barcelona: Masson; 2005. p. 445-53.
10. Woolf-May K, Owen A, Jones DW. The effect of phase IV cardiac rehabilitation upon cardiac function factor XIIa, blood lipid profile and catecholamine's. Research Findings Register. 2003.
11. Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:502-15.
12. Kokkinos P, Myers J. Exercise and physical activity: Clinical outcomes and applications. Circulation. 2010;122:1637-48.
13. Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, Gruñes M, Kälberer B, Hauer K. Various intensities of leisure time physical activity in

- patients with coronary artery disease: Effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol.* 1993;22:168–477.
14. King AC, Haskell WL, Young DR, Oka RK, Stefanick ML. Long-term effects of varying intensities and formats of physical activity on participation rates, fitness, and lipoproteins in men and women aged 20 to 65 years. *Circulation.* 1995;91:2596–604.
  15. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldsteins RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: The six-minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155:1278–82.
  16. Albero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez L, Moreno C, Porta J, et al. Protocolo de valoración de la composición corporal en el reconocimiento médico-deportivo. Documento de Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Arch Med Dep.* 2009;XXVI:166–79.
  17. Puham MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schüenemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minutes walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J.* 2007;29:535–40.
  18. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Spots Exerc.* 1982;14:377–81.
  19. Millan J, Alegria E, Alvarez L, Ascaso J, Lahoz C, Mantilla T, et al. Documento de abordaje de la dislipemia. Sociedad Española de Arterioesclerosis (parte 1). *Clin Invest Arterioescl.* 2011;23:278–88.
  20. Ruiz JR, Mesa LLM, Mingorance I, Rodríguez-Cuartero A, Castillo MJ. Sports requiring stressful physical exertion cause abnormalities in plasma lipid profile. *Rev Esp Cardiol.* 2004;57:499–506.
  21. Knox AJ, Morrison JFJ, Muers MF. Reproducibility of walking test results in chronic obstructive airways disease. *Thorax.* 1988;43:388–92.
  22. Barry VW, Baruth M, Beets MW, Durstine JL, Liu J, Blair SN. Fitness vs fatness on all-cause mortality: a meta-analysis. *Prog Cardiovasc Dis.* 2014;56:382–90.
  23. Crouse SF, O'Brien BC, Grandjean PW, Lowe RC, Rohack JJ, Green JS. Effects of training and a single session of exercise on lipids and lipoproteins in hypercholesterolemic men. *J Appl Physiol.* 1997;83:2019–28.
  24. Romero B, Morencos E, Peinado A, Bermejo L, Gómez C, Benito P, et al. Can the exercise mode determine lipid profile improvements in obese patients? *Nutr Hosp.* 2013;28:607–14.
  25. Blair SN, Kohl HW, Barlow CE, Paffenbarger RS, Gibbons LW, Macera CA. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men. *JAMA.* 1995;273:1093–8.
  26. Balady GJ, Larson MG, Vasan RS, Leip EP, O'Donnell CJ, Levy D. Usefulness of exercise testing in the prediction of coronary disease risk among asymptomatic persons as a function of the Framingham risk score. *Circulation.* 2004;110:1920–5.
  27. Bittner V. Role of the 6-minute walk test in cardiac rehabilitation. En: Kraus WE, Keteylan SJ, editores. *Cardiac Rehabilitation.* Totowa, NJ: Human Press, Inc; 2007. p. 131–9.
  28. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:1384–7.
  29. Camarri B, Eastwood PR, Cecins NM, Thompson PJ, Jenkins S. Six minute walk distance in healthy subjects aged 55-75 years. *Respir Med.* 2006;100:658–65.
  30. Kokkinos PF, Holland JC, Narayan P, Collieran JA, Dotson CO, Papademetriou V. Miles run per week and high-density lipoprotein cholesterol levels in healthy, middle-aged men: A dose-response relationship. *Arch Intern Med.* 1988;155:415–20.
  31. Swift DL, Lavie CJ, Johannsen NM, Arena R, Earnest CP, O'Keefe JH, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention. *Circ J.* 2013;77:281–92.