

Mancera, Érica; Ramos, Diana Marcela; García-Vega, Óscar Armando  
EFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO CONTROLADO-SUPERVISADO SOBRE EL  
PERFIL LIPÍDICO EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN BOGOTÁ, COLOMBIA, 2007

Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología, vol. 59, núm. 4, 2008, pp. 297-303  
Federación Colombiana de Asociaciones de Obstetricia y Ginecología  
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195214333005>



INVESTIGACIÓN ORIGINAL

## EFFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO CONTROLADO-SUPERVISADO SOBRE EL PERFIL LIPÍDICO EN MUJERES POSTMENOPÁUSICAS EN BOGOTÁ, COLOMBIA, 2007

*The effect of a controlled-supervised physical exercise programme on postmenopausal women's lipid profile, Bogotá, Colombia, 2007*

**Érica Mancera, M.Sc.\*, Diana Marcela Ramos, M.Sc. \*\*\*,  
Óscar Armando García-Vega, M.D., M.Sc., Ph.D. \*\*\***

Recibido: junio 4/08 – Aceptado: noviembre 18/08

### RESUMEN

**Introducción y objetivo:** en la postmenopausia se generan cambios metabólicos relacionados con alteraciones en el perfil lipídico, los cuales son un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular en esta población. El ejercicio físico (EF) regular puede mejorar el perfil lipídico, aunque son pocos los estudios que han incluido a la mujer postmenopáusica. Esta investigación buscó evaluar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico, sobre el perfil lipídico de mujeres postmenopáusicas con hiperlipidemia.

**Metodología:** estudio cuasiexperimental de antes y después, en el cual participaron 40 mujeres postmenopáusicas, a quienes se les aplicó un programa de ejercicio aeróbico controlado supervisado, de intensidad moderada a vigorosa, 4-5 días por semana y con una duración de 16 semanas. Se valoraron las concentraciones de colesterol total, triglicéridos,

lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y apolipoproteínas A-I y B.

**Resultados:** se encontró una reducción significativa en las concentraciones séricas del colesterol total, triglicéridos y un incremento en el  $VO_2$  ( $p<0,05$ ).

**Conclusiones:** los resultados sugieren que el programa de ejercicio físico mejora los perfiles de triglicéridos y colesterol total, disminuyendo el riesgo de enfermedad cardiovascular en la mujer postmenopáusica, sin cambios significativos en las otras variables lipídicas.

**Palabras clave:** menopausia, lípidos, hiperlipidemia, ejercicio, enfermedades cardiovasculares.

### SUMMARY

**Introduction:** lipid profile alteration-related metabolic changes are produced during the postmenopausal period, constituting the main risk factor for cardiovascular illness occurring in this population. It has been suggested that regular physical exercise (PE) can improve one's lipid profile, although not many studies have dealt with postmenopausal women. This investigation was aimed at evaluating the effect of a physical aerobic exercise programme on the

\* Fisioterapeuta, M.Sc. Maestría en Fisiología, Profesora Asociada, Facultad de Medicina; Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

\*\* Fisioterapeuta, M.Sc. Maestría en Fisiología, Profesora Auxiliar de Carrera, Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano; Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

\*\*\* Médico, Maestría en Farmacología, Doctorado en Farmacología y Terapéutica. Profesor Asociado; Departamento de Ciencias Fisiológicas, Facultad de Medicina; Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: oagarciav@unal.edu.co

lipid profile of postmenopausal women who had hyperlipidaemia.

**Methodology:** this was a quasi-experimental study; 40 postmenopausal women participated in it. They undertook prescribed, controlled and supervised moderate to vigorous intensity aerobic exercise, 4-5 days per week (16 weeks' total duration). Total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL), low density lipoprotein (LDL) and A-I and B apolipoprotein concentrations were evaluated.

**Results:** a significant reduction was found in total cholesterol and triglyceride serum level and improved  $VO_2$  ( $p<0.05$ ).

**Conclusions:** this physical exercise programme improved triglyceride and total cholesterol profiles, thereby reducing cardiovascular risk in postmenopausal women, without incurring significant changes in other lipid variables.

**Key words:** post-menopause, lipid, hyperlipidaemia, exercise, cardiovascular disease.

## INTRODUCCIÓN

La postmenopausia genera modificaciones hormonales, las cuales inducen diversos cambios metabólicos, con alteraciones en los niveles de lípidos y lipoproteínas plasmáticas (dislipidemia).<sup>1,2</sup> Las mujeres en este período de la vida tienen un perfil lipídico menos favorable, lo que constituye un factor de riesgo cardiovascular, que se encuentra asociado a enfermedades como aterosclerosis, coronariopatías, infarto agudo de miocardio, entre otras.<sup>3-5</sup> Varias disciplinas se han enfocado en buscar la manera de prevenir estos cambios en el perfil lipídico, mediante terapia farmacológica o dieta y ejercicio físico (EF). Esta última opción no ha sido suficientemente estudiada, aunque se tiene conocimiento de sus efectos benéficos.<sup>2,4</sup>

Recientemente se han realizado estudios que sustentan la importancia del EF como una medida terapéutica en las dislipemias y en la prevención del riesgo cardiovascular en la población general.<sup>2,6,7</sup> La mayoría de las investigaciones han sido realizadas en

hombres, los resultados de estudios en mujeres son limitados y pocos han incluido a la mujer postmenopáusica, población que podría beneficiarse de esta terapia.<sup>6-9</sup> Esta investigación buscó evaluar el efecto del EF controlado y supervisado, sobre los niveles plasmáticos de colesterol total (CT), triglicéridos (TG),ipoproteínas de baja densidad (LDL), lipoproteínas de alta densidad (HDL) y apolipoproteínas A-I y B en mujeres postmenopáusicas con hiperlipidemia, según la clasificación del ATP III.<sup>10</sup>

## METODOLOGÍA

La investigación se diseñó como un estudio clínico, abierto, cuasiexperimental de antes y después, en el cual un grupo de 40 mujeres postmenopáusicas participaron en una intervención que consistía en la aplicación de un programa de ejercicio físico de tipo aeróbico submáximo, con intensidades moderadas a vigorosas entre el 65 y el 80% de la frecuencia cardíaca de reserva -FCR- (70-83% del consumo máximo de oxígeno - $VO_{2\text{máx}}$ -), 4 a 5 días por semana, con duración de 60 minutos por sesión, durante un total de 16 semanas, dividido en 3 fases. Este programa se realizó en el laboratorio de fisiología del ejercicio en la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, a donde acudieron por invitación las usuarias de UNISALUD que aceptaron participar en el estudio durante los meses de enero de 2006 a enero de 2007. El programa incluyó actividades predominantemente aeróbicas como: banda sin fin, elíptica, bicicleta estática, caminatas ecológicas, aeróbicos, rumba, etc. Como criterios de inclusión se tomaron: voluntarias, postmenopáusicas, con hiperlipidemia (niveles plasmáticos por encima de los normales en alguna de las variables del perfil lipídico inicial [colesterol HDL, colesterol LDL, colesterol total y triglicéridos]), según la clasificación del *Adult Treatment Panel III* (10); índice de masa corporal (IMC) entre 25 y 35  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Como criterios de exclusión se tomaron: insuficiencia cardíaca congestiva sintomática con las actividades habituales; hipertensión arterial

severa en reposo, no controlada o inducida por el ejercicio; embolismo pulmonar o sistémico reciente; trastornos metabólicos no controlados como hipertiroidismo, hipotiroidismo y diabetes; problemas ortopédicos que impidieran la práctica de ejercicio; uso de medicamentos hipolipemiantes o terapia de reemplazo hormonal; seguimiento de alguna dieta especial (para bajar de peso o hipolipemiantes) e incapacidad para seguir las instrucciones del estudio. Cada voluntaria dio su consentimiento de forma escrita de acuerdo a las recomendaciones de la normatividad nacional e internacional relacionada con este tipo de investigaciones. Este estudio fue aprobado y avalado por el comité de ética de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia.

Antes de iniciar el programa de EF se realizó una prueba de esfuerzo de acuerdo al protocolo de *Bruce* modificado,<sup>11</sup> con el fin de determinar la condición física de las participantes y establecer las intensidades del ejercicio a trabajar. Se valoró el peso y composición corporal a través de un bioimpedanciometro TANITA TBF300. Se realizó la estimación del riesgo cardiovascular, utilizando la tabla de predicción del riesgo cardiovascular de *Framingham* por categorías,<sup>12</sup> y se realizó una clasificación del riesgo relativo de enfermedad cardiovascular de las voluntarias dentro de las siguientes categorías: muy bajo, bajo, moderado, alto, muy alto. Se tomaron muestras de sangre en reposo de la vena antecubital de 10 ml en un tubo Vacutainer estéril con EDTA, antes de iniciar el programa de entrenamiento y a las 4, 10 y 16 semanas de entrenamiento. El contenido del plasma fue aislado y almacenado a -20°C hasta el momento en que se realizaron las mediciones correspondientes.

Las variables evaluadas en el estudio fueron las siguientes: edad, peso, talla, IMC, porcentaje de grasa corporal (PGC), frecuencia cardíaca de reposo (FCrep); frecuencia cardíaca máxima predicha para la edad (FCM), estimada a través de fórmula (210-edad); frecuencia cardíaca de reserva, que fue calculada a partir de las dos anteriores. Esta última se utilizó para realizar el cálculo de las frecuencias

cardíacas de entrenamiento (FCE), según *Karvonen*, en cada una de las fases del programa de EF, de acuerdo a las intensidades prescritas. Además se evaluó colesterol total (CT), triglicéridos (Tg), lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y apolipoproteínas A-I y B. La medición del CT y Tg se realizó a través de métodos enzimáticos y la de las LDL y HDL mediante pruebas enzimáticas colorimétricas en un espectrofotómetro HITACHI; la determinación de los niveles de Apo A-I y B, a través de ensayos de inmunoprecipitación de fase líquida con detección nefelométrica de punto final en un analizador TURBOX.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para las variables demográficas, para los datos cuantitativos se aplicó una prueba de normalidad y para los datos con distribución normal un análisis de varianza; cuando existieron diferencias significativas se realizó un análisis *post hoc* mediante el *test de Tukey*. Para los datos que no tuvieron una distribución normal (índice de masa corporal y VO<sub>2</sub>), se aplicó la prueba no paramétrica *test de Friedman* y se realizó una comparación entre medias a través del *test de Wilcoxon*. El valor de significancia fue establecido con un valor *p*=0,05. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software estadístico SPSS 11.5.

## RESULTADOS

### Datos demográficos

La edad promedio de las participantes fue de 58,4 ( $\pm 5,1$ ) años, con una talla de 1,54 ( $\pm 0,06$ ) m. La composición corporal, las medias para el peso corporal, el IMC y PGC fueron de 62,1 ( $\pm 12,9$ ) kg; 26,2 ( $\pm 4,8$ ) kg/m<sup>2</sup> y 34,3 ( $\pm 6,5$ ) % respectivamente. La media de la frecuencia cardíaca de reposo (FCrep) fue de 72,7 ( $\pm 7,05$ ), la frecuencia cardíaca máxima predicha para la edad (FCM) de 151,5 ( $\pm 5,1$ ). En la **tabla 1** se relacionan los intervalos de las FCE calculadas en cada fase del programa de EF. El consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>) al final del programa de EF evidenció un incremento promedio de 7,5 ml/kg/min (*P*<0,01).

Tabla 1. Frecuencias cardíacas de entrenamiento (FCE).

| Fase del programa de EF                         | Intensidad del EF<br>(%FCR) | FCE (l.p.m)<br>(Medias $\pm$ SD)  |
|---|-----------------------------|-----------------------------------|
| <b>Fase I</b><br><b>Semana 0 – Semana 4</b>     | 50% FCR<br>IC 95%           | 112,1 $\pm$ 4,7<br>110,5 - 113,6  |
|   | 59% FCR<br>IC 95%           | 119,2 $\pm$ 4,6<br>117,7 - 120,6  |
| <b>Fase II</b><br><b>Semana 4 – Semana 10</b>   | 65% FCR<br>IC 95%           | 123,93 $\pm$ 4,5<br>122,4 - 125,3 |
|   | 70% FCR<br>IC 95%           | 127,8 $\pm$ 4,5<br>126,4 - 129,3  |
| <b>Fase III</b><br><b>Semana 10 – Semana 16</b> | 75% FCR<br>IC 95%           | 131,8 $\pm$ 4,5<br>130,3 - 133,2  |
|   | 80% FCR<br>IC 95%           | 135,7 $\pm$ 4,6<br>134,2 - 137,2  |

SD= desviación estándar; IC= intervalo de confianza (95%); EF= ejercicio físico; FCE= frecuencia cardíaca de entrenamiento; lpm= latidos por minuto; FCR= frecuencia cardíaca de reserva

### Composición corporal (peso, IMC y PGC)

La media del peso antes de iniciar el programa de EF fue de 62,1 ( $\pm$ 12,9) kg y al finalizar la primera fase (semana 4) de 62,0 ( $\pm$ 12,7) kg; con una disminución promedio de 170 g. Al culminar la segunda fase (semana 10), se presentó una disminución promedio de 240 g con respecto a la fase anterior; y al finalizar el programa de EF (semana 16), se obtuvo una media de 61,2 ( $\pm$ 12,2), presentándose una disminución adicional de 500 g. La disminución en el peso corporal fue de 910 g después de 16 semanas de EF, sin que los cambios fueran estadísticamente significativos ( $p=0,9$ ). Al evaluar el IMC, no se encontraron cambios estadísticamente significativos. Los cambios que se presentaron en el PGC tampoco fueron estadísticamente significativos; inicial 34,3 (DS $\pm$ 6,5), final 33,6 (DS $\pm$ 6,5).

### Perfil lipídico: lípidos séricos y lipoproteínas

Al comparar los niveles finales de CT con los niveles preejercicio, se observó una reducción de 42,9 mg/dl. Los triglicéridos presentaron una tendencia similar a la descrita para el CT, con una disminu-

ción de 47,9 mg/dl; ambos cambios fueron estadísticamente significativos. Los niveles plasmáticos de LDL no presentaron cambios estadísticamente significativos durante el programa de ejercicio. La concentración plasmática de HDL, que aumentó con el programa, fue mayor a un 10% frente al momento del preejercicio (**tabla 2**).

El valor promedio de Apo A-I en plasma, previo al entrenamiento aeróbico, fue de 1,50 ( $\pm$ 0,5) g/l; para la semana 16, la concentración presentó una disminución de 0,01 g/l, alcanzando un valor promedio de 1,46 ( $\pm$ 0,4) g/l. La Apo B antes de iniciar el entrenamiento se encontraba en una cifra de 1,40 ( $\pm$ 0,5) g/l; valor que disminuyó hasta 1,31 ( $\pm$ 0,4), g/l. Según el análisis de varianza los cambios no fueron estadísticamente significativos.

### Riesgo cardiovascular según Framingham

En cuanto a la clasificación del riesgo cardiovascular relativo se observa un importante cambio en la calificación, con un incremento de bajo riesgo y una mejoría del riesgo en todos los sujetos (**tabla 3**).

**Tabla 2. Cambios en las concentraciones plasmáticas de lípidos y lipoproteínas durante el programa de EF.**

| Variable lipídica (mg/dl)                        | Semana 0 (preejercicio)             | Semana 4                            | Semana 10                            | Semana 16 (final)                    | Valor de P |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------|
| <b>CT (<math>\pm</math>SD)</b><br><b>IC 95%</b>  | 245,1 $\pm$ 31,5<br>235,40 - 252,22 | 223,0 $\pm$ 38,5<br>211,65 - 230,92 | 219,7 $\pm$ 46,1*<br>205,28 - 228,12 | 202,3 $\pm$ 37,5*<br>192,33 - 210,92 | p<0,05     |
| <b>TG (<math>\pm</math>SD)</b><br><b>IC 95%</b>  | 162,2 $\pm$ 52,2<br>146,30 - 177,60 | 150,7 $\pm$ 60,3<br>130,75 - 163,32 | 136,5 $\pm$ 51,2<br>121,21 - 149,14  | 114,3 $\pm$ 43,0*<br>103,45 - 128,41 | p<0,05     |
| <b>LDL (<math>\pm</math>SD)</b><br><b>IC 95%</b> | 66,3 $\pm$ 25,5<br>41,18 - 57,19    | 75,8 $\pm$ 41,0<br>39,86 - 57,64    | 72,84 $\pm$ 29,97<br>43,43 - 58,45   | 69,41 $\pm$ 33,5<br>39,74 - 55,37    | ns         |
| <b>HDL (<math>\pm</math>SD)</b><br><b>IC 95%</b> | 44,8 $\pm$ 13,0<br>41,21 - 55,11    | 45,0 $\pm$ 13,2<br>36,41 - 51,29    | 46,0 $\pm$ 11,6<br>35,26 - 47,43     | 50,1 $\pm$ 11,6<br>42,40 - 54,50     | ns         |

Los valores son medias  $\pm$  SD. SD= desviación estándar; IC= intervalo de confianza (95%); CT= colesterol total; TG= triglicéridos; HDL= lipoproteínas de alta densidad; LDL= lipoproteínas de baja densidad. \*p<0,05

**Tabla 3. Cambios en la clasificación del riesgo cardiovascular relacionado con el programa de EF.**

| Riesgo Cardiovascular relativo | INICIAL        |                | FINAL          |                |
|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                | Porcentaje (%) | Porcentaje (%) | Porcentaje (%) | Porcentaje (%) |
| <b>Muy bajo</b>                | 0              |                | 15             |                |
| <b>Bajo</b>                    | 0              |                | 32,5           |                |
| <b>Moderado</b>                | 47,5           |                | 37,5           |                |
| <b>Alto</b>                    | 37,5           |                | 15             |                |
| <b>Muy alto</b>                | 15             |                | 0              |                |

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Existen estudios que reportan una correlación negativa entre el EF y la morbimortalidad por enfermedades crónicas (obesidad, hipertensión, enfermedad arterial coronaria y diabetes); el entrenamiento aeróbico de larga duración ha demostrado un rol importante en la prevención y tratamiento de estas enfermedades, principalmente las cardiovasculares.<sup>13</sup> Adicionalmente, se ha descrito que el EF aeróbico induce un incremento en la capacidad aeróbica.<sup>14</sup> En este estudio después de las 16 semanas de entrenamiento aeróbico, se mejoró la función cardiorespiratoria a través del incremento en el VO<sub>2</sub> (p<0,05), situación que está acorde con estudios similares.<sup>6,8,15</sup> Estos resultados indican que el ejercicio aeróbico regular puede incrementar la capacidad aeróbica en la mujer postmenopáusica a un nivel similar que el observado en el hombre mayor.<sup>15,16</sup>

Como se ha mencionado, el EF aeróbico puede producir cambios favorables en las concentraciones de lípidos y Lp, y por tanto, tener un efecto cardioprotector en la mujer postmenopáusica. *Kelley* en el año 2004 publicó un metaanálisis donde demostró que el EF genera reducciones del 2% en el CT y del 10% en los TG de mujeres postmenopáusicas, a la vez que ha indicado que el perfil lipídico de aquellas mujeres con mayores concentraciones de CT y TG responde más favorablemente al EF; sin embargo, otros estudios han fallado en encontrar cambios significativos en el CT y en los TG con la práctica de EF.<sup>6,17</sup> En este estudio, los resultados contrastan con los estudios mencionados anteriormente, cuyos cambios porcentuales fueron evidentemente menores y se reportaron con una duración mínima de 8 semanas de entrenamiento, manteniendo una frecuencia e intensidad de trabajo constante. Esta

situación se puede explicar por dos razones: 1) las participantes en este estudio presentaban niveles iniciales incrementados de CT y TG (hiperlipidemia combinada), por lo cual podrían verse más favorecidas con respecto a sujetos normolipémicos de los estudios ya mencionados; 2) la rigurosidad en la aplicación de la intensidad, duración y frecuencia de las actividades aeróbicas desarrolladas dentro del programa, lo cual permite sugerir que el EF con las características ya mencionadas, además de ser tolerable para mujeres sedentarias e inducir cambios adaptativos en los diferentes componentes del sistema aeróbico, tiene efectos fisiológicamente significativos y favorables sobre las concentraciones de CT y TG de mujeres postmenopáusicas con hiperlipidemia.

En este estudio los niveles plasmáticos de LDL y HDL, previos al entrenamiento aeróbico, se encontraron dentro de los niveles normales según los criterios de ATP III. El EF aeróbico puede producir cambios favorables en las concentraciones de las lipoproteínas y actuar como un factor cardioprotector en la mujer postmenopáusica.<sup>10,18,19</sup> Se ha estimado que por cada 1 mg/dL de incremento en las concentraciones de HDL, hay una disminución del 3% en el riesgo cardiovascular y del 4,7% en el riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular.<sup>19-21</sup> El comportamiento de los niveles plasmáticos de HDL en este estudio, mostró la tendencia ya descrita de incrementos sucesivos en cada una de las etapas de medición, lo cual permite sugerir que estos cambios tienen una relevancia clínica importante, así no se hayan encontrado cambios estadísticamente significativos.

Los resultados demuestran que el programa de EF aeróbico desarrollado es efectivo en la disminución del RCV, y que un alto porcentaje de la población, entre el 15 y el 32% finalizaron en una clasificación correspondiente a un RCV bajo y muy bajo, habiendo iniciado en una clasificación de moderado a muy alto.

Dentro de las fortalezas de este estudio se puede destacar la aplicación de una metodología en la que

se controló individualmente a las participantes y se les hizo un seguimiento en cada una de las fases del programa. Como debilidades es importante destacar la ausencia de un grupo control, lo cual hace más generales las conclusiones obtenidas en estudios similares.

De esta investigación se puede concluir que un programa de ejercicio físico aeróbico de 16 semanas de duración, con una intensidad entre el 65 y el 80% de la FCR (70-83% VO<sub>2máx</sub>), 4 a 5 veces por semana, induce un incremento en el consumo máximo de oxígeno de la mujer postmenopáusica con hiperlipidemia, sin cambios significativos en la composición corporal y que, a su vez, tiene efectos favorables sobre el perfil lipídico de esta población, induciendo una disminución significativa de los niveles de triglicéridos y colesterol total, reduciendo los niveles de sedentarismo y, por lo tanto, contribuyendo a la reducción del riesgo cardiovascular.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Centro de Medicina del Esfuerzo en las Condiciones Ambientales del Medio Colombiano y al Laboratorio del Movimiento Corporal Humano de la facultad de medicina de la Universidad Nacional de Colombia, por el apoyo técnico y logístico para desarrollar este trabajo. El trabajo fue financiado por la División Nacional de Investigación (DINAIN) de la Universidad Nacional de Colombia.

## REFERENCIAS

1. Matthews KA, Meilahn E, Kuller LH, Kelsey SF, Caggiula AW, Wing RR. Menopause and risk factors coronary heart disease. *N Engl J Med* 1989;321:641-6.
2. Welty FK: Cardiovascular disease and dyslipidemia in women. *Arch Intern Med* 2001;161:514-22.
3. Barón A. Enfermedad coronaria durante la postmenopausia. *Revista Colombiana de Menopausia* 1996;2:88-9.
4. Stangl V, Baumann G, Stangl K. Coronary atherogenic risk factors in women. *Eur Heart J* 2002;23:1738-52.
5. Williams CM. Cardiovascular risk factors in women. *Proc Nutr Soc* 1997;56:383-91.

6. Blumenthal J, Matthews K, Fredrikson M, Rifai N, Schniebolk S, Germán D, et al. Effects of exercise training on cardiovascular function and plasma lipid, lipoprotein, and apolipoprotein concentrations in premenopausal and postmenopausal women. *Arterioscler Thromb* 1991;4:912-7.
7. Duncan JJ, Gordon NF, Scott CB. Women walking for health and fitness: how much is enough? *JAMA* 1991;266:3295-9.
8. 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 50 to 60 years. *Circulation* 1995;91:2596-604.
9. Weise SD, Grandjean PW, Rohack JJ, Womack JW, Crouse SF. Acute changes in blood lipids and enzymes in postmenopausal women after exercise. *J Appl Physiol* 2005;99:609-15.
10. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106:3143-21.
11. Noonan V, Dean E. Submaximal exercise testing: clinical application and interpretation. *Physical Therapy* 2000;80:781-807.
12. Kannel WB, Wilson PW. Risk factors that attenuate the female coronary disease advantage. *Arch Intern Med* 1996;155:57-61.
13. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factor of moderately obese women. *J Am Coll Nutr* 2002;21:344-50.
14. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat-free mass in maintenance in women following a moderate diet and exercise program. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1243-51.
15. Kohrt WM, Malley MT, Coggan AR, Spina RJ, Ogawa T, Ehsani AA, et al. Effects of gender, age, and fitness level on the responses of  $VO_{2\text{máx}}$  to training in 60-71 yr olds. *J Appl Physiol* 1991;71:2004-11.
16. Ehsani AA, Ogawa T, Miller TR, Spina RJ, Jilka SM. Exercise training improves left ventricular systolic function in older men. *Circulation* 1991;83:96-103.
17. Lindheim SR, Notelovitz M, Feldman EB, Larsen S, Khan FY, Lobo RA. The independent effects of exercise and estrogen on lipids and lipoproteins in postmenopausal women. *Obstet Gynecol* 1994;83:167-72.
18. Nieman DC, Warren BJ, O'Donnell KA, Dotson RG, Buttersworth DE, Henson SA. Physical activity and serum lipids and lipoproteins in elderly women. *J Am Geriatr Soc* 1993; 41:1339-44.
19. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in women: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Womens Health (Larchmt)* 2004;13:1148-62.
20. Ariyo A, Hennekens CH, Stampfer MJ, Ridker PM. Lipoprotein (a), lipids, aspirin, and risk of myocardial infarction in the Physician's Health Study. *J Cardiovasc Risk* 1998;5:273-8.
21. Bonithon-Kopp C, Scarabin PY, Darne B, Malmejac A, Guize L. Menopause-related changes in lipoproteins and some other cardiovascular risk factors. *Int J Epidemiol* 1990;19:42-8.

**Conflictos de intereses:** ninguno declarado.