



Original

Efectos de una dieta hipocalórica y de un programa de ejercicio físico de corta duración en el perfil lipídico y en la composición corporal de mujeres menopáusicas con sobrepeso

D. Rojano^a y G. M. Vargas^b

^aDepartamento de Deporte e Informática. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. España.

^bUniversidad Internacional de Andalucía. España.

Historia del artículo:

Recibido el 17 de abril de 2013

Aceptado el 30 de enero de 2014

Palabras clave:

Ejercicio físico.
Dieta hipocalórica.
Composición corporal.
Menopausia.
Perfil lipídico.

Key words:

Physical exercise.
Hypocaloric diet.
Body composition.
Menopause.
Lipid profile.

Correspondencia:

D. Rojano Ortega.
Calle María Fulmen 1, bloque 2 1º E.
41019 Sevilla.
Correo electrónico: drojort@upo.es

RESUMEN

Objetivo. Analizar los cambios producidos en la composición corporal y, a nivel bioquímico, sobre el colesterol y los triglicéridos, por un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, acompañado de una dieta hipocalórica, en un grupo de mujeres menopáusicas con sobrepeso.

Método. La muestra estaba formada por 18 mujeres en la etapa de la menopausia, 9 de las cuales fueron asignadas aleatoriamente al grupo experimental y las otras 9 al grupo control. Todas presentaban más de 12 meses de amenorrea y tenían una edad comprendida entre 46 y 62 años. No realizaban ninguna actividad física.

Resultados. Se han encontrado diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control en las variaciones experimentadas en la masa, en el componente grasa y en el componente muscular. No se han encontrado diferencias significativas en las variaciones experimentadas en el perfil lipídico, si bien el tamaño del efecto producido en el grupo experimental frente al de control fue moderado para la disminución del colesterol total y de las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Conclusión. Los resultados obtenidos sugieren que la combinación de un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración y una dieta hipocalórica en mujeres menopáusicas con sobrepeso, provoca mejoras significativas en la composición corporal y una tendencia hacia la mejora del perfil lipídico, lo que puede repercutir positivamente en la calidad de vida.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Effects of a short-term physical exercise program and a hypocaloric diet in lipid profile and body composition of overweight post-menopausal women

Objective. The purpose of this paper is to assess the changes in the body composition and the cholesterol and triglycerides caused by a 6 weeks aerobic and resistance training program and a hypocaloric diet in a group of overweight post-menopausal women.

Method. The sample population was made up of 18 post-menopausal women, 9 of them were randomly assigned to the experimental group and the other 9 to the control group. All the women presented more than 12 months of amenorrhea and had an age between 46 and 62 years old. None of them were involved in any physical activity.

Results. Significant differences between experimental and control group were found in the variations of the body weight, the body fat mass and the muscle mass. No significant differences were found in the lipid profile. However, the effect size produced in the experimental group related to the control group was moderate for the decrease of the total cholesterol and the low density lipoproteins (LDL).

Conclusion. These data suggest that a short-term (6 weeks) aerobic and resistance training program and a hypocaloric diet in overweight postmenopausal women produces substantial improvements in the body composition and a trend to improve the lipid profile. These changes can have a positive impact in the quality of life.

© 2014 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud define la menopausia natural como el cese permanente de la menstruación como resultado de la pérdida de la actividad folicular ovárica y suele tener lugar a una edad cercana a los 50 años. Los síntomas y consecuencias clínicas asociadas a la menopausia pueden ser muy variados y suelen estar unidos al cambio en los niveles hormonales^{1,2}; a corto plazo aparecen, sobre todo, síntomas vasomotores (sofocos, posiblemente seguidos de sudor intenso y escalofríos) y alteraciones tróficas del tracto genital; a más largo plazo puede aparecer pérdida de tejido óseo, llegando incluso a causar osteoporosis, así como un aumento del riesgo de contraer enfermedades cardíacas, debido al incremento de peso, de la presión sanguínea y de los niveles de colesterol¹⁻⁶.

Muchos de los cambios sufridos durante la menopausia se pueden prevenir o hacer más llevaderos mediante un estilo de vida con hábitos saludables^{7,8}. Existen numerosos estudios que concluyen que la práctica del ejercicio físico favorece la pérdida de peso⁹⁻¹² y suaviza los síntomas de la menopausia^{13,14}, jugando incluso un papel preventivo en la pérdida del tejido óseo y en la osteoporosis^{8,15-19}.

El aumento del peso total y de los niveles de grasa corporal sufrido en las mujeres posmenopáusicas²⁰, debido entre otros factores al descenso hormonal o hipostrogenismo, puede controlarse mediante una disminución compensatoria en el consumo de energía y un aumento de la actividad física^{21,22}.

El ejercicio físico favorece además un mejor control de otros factores de riesgo cardiovascular más pronunciados durante la menopausia^{10,11,16,23,24}, pues ha mostrado amplios beneficios en la reducción del colesterol total, las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y los triglicéridos y en el aumento de las lipoproteínas de alta densidad o HDL^{8-15,25-32}. Aunque existen ciertos hallazgos contradictorios en los estudios realizados, probablemente debidos a las diferentes características del ejercicio físico utilizado y al tiempo de duración del programa de ejercicio físico³³⁻⁴⁰, los trabajos publicados más recientemente parecen concluir que un programa de ejercicio físico de más de 12 semanas de duración provoca beneficios en la composición corporal y en el perfil lipídico de los participantes^{10-12,24,27,28}.

Sin embargo, existen pocos estudios que evalúen los efectos conjuntos de un programa de ejercicio físico y una dieta hipocalórica. No existen resultados concluyentes sobre si un programa de ejercicio físico de menor duración, ya sea aeróbico, de fuerza o combinado, pero acompañado de una dieta con restricción calórica, podría tener resultados similares a los de los programas de mayor duración. El objetivo, por tanto, del presente trabajo es el de analizar los cambios producidos en la composición corporal y, a nivel bioquímico, sobre el colesterol y los triglicéridos, en un grupo de mujeres posmenopáusicas con sobrepeso, mediante un programa combinado de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, junto con una dieta hipocalórica.

MÉTODO

Participantes

La muestra estaba formada por 18 mujeres posmenopáusicas con sobrepeso de edades comprendidas entre 46 y 62 años. Nueve de ellas fueron asignadas aleatoriamente al grupo experimental y 9 al grupo control. Los criterios de inclusión fueron: presentar más de 12 meses de amenorrea y no realizar ningún ejercicio físico salvo las actividades de la vida

diaria en el trabajo y en el hogar. Los criterios de exclusión fueron: toma de medicación durante la intervención o durante los tres meses anteriores a la misma y no asistencia al menos al 90% de las sesiones de ejercicio físico.

Las participantes accedieron a la intervención derivadas y motivadas por su médico de familia. Todas ellas participaron voluntariamente y firmaron consentimiento informado para participar en el estudio, según la Declaración de Helsinki, actualizada en la 59ª Asamblea General de Seúl, celebrada en octubre de 2008.

Diseño experimental

Las participantes del grupo experimental realizaron un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración, acompañado de una dieta hipocalórica. Las sesiones de ejercicio físico se distribuyeron durante 3 días a lo largo de la semana (lunes, miércoles y viernes) y tuvieron una duración de 70 minutos, siguiendo las recomendaciones encontradas en el estudio de Kohrt²¹.

Las sesiones estaban estructuradas en una fase de calentamiento, una parte principal y una fase de vuelta a la calma. En el calentamiento, con una duración de 15 minutos, se realizaron ejercicios de movilidad articular y juegos para aumentar la motivación. En la parte principal, con una duración de 40 minutos, se realizó un trabajo aeróbico junto con ejercicios de fuerza, usando la música como base de las sesiones. Se realizaron ejercicios y pasos básicos de aeróbico intercalados con series de trabajo de fuerza. La fase de vuelta a la calma consistió en ejercicios de estiramiento y de relajación, y tuvo una duración de 15 minutos.

Parte principal

Se realizó un trabajo aeróbico usando la música como fondo. Intercalados en el trabajo aeróbico se realizaron ejercicios de fuerza (2 series de 12 repeticiones la primera semana, 2 series de 18 repeticiones la segunda semana, 3 series de 15 repeticiones las semanas tercera y cuarta y tres series de 20 repeticiones las dos últimas semanas). Los ejercicios de fuerza incluían todos los grupos musculares y entre series se realizaban pausas activas sin duración fija, realizando pasos básicos de aeróbico. Los ejercicios realizados se encuentran en la tabla 1.

Se trabajó durante todas las sesiones con una frecuencia cardíaca óptima de entrenamiento, calculada mediante la ecuación de Karvonen⁴¹, fijando una intensidad comprendida entre el 65% y el 75%. La frecuencia cardíaca obtenida mediante dicha ecuación está basada en la frecuencia cardíaca de reserva (frecuencia cardíaca máxima menos frecuencia cardíaca de reposo). Para calcularla se determinó la frecuencia cardíaca en reposo de los sujetos, mediante un pulsómetro POLAR RS100 que le

Tabla 1
Descripción de los ejercicios llevados a cabo por el grupo experimental

| Musculatura implicada | Ejercicio |
|---|--|
| Tren superior (con mancuernas de 2 kg máximo) | Curl de bíceps Dorsales Tríceps Pectoral Remo |
| Tren inferior (realizados sin ninguna carga) | Sentadillas Lanzamientos de piernas (frontal, lateral y traseros) |
| Abdominales | aductores con fitball Recto interno Oblicuos |
| Lumbares | Extensión del tronco |

fue asignado a cada participante durante el desarrollo del programa y se estimó la frecuencia cardíaca máxima mediante la ecuación de Jackson⁴². La frecuencia cardíaca era controlada durante las sesiones por cada uno de los sujetos, usando su pulsómetro, programado para avisar si se superaba o no se alcanzaba la zona de trabajo. La cadencia de la música oscilaba en torno a 150 "beats" por minuto, permitiendo así bajar a la frecuencia óptima determinada⁴³.

El programa de ejercicio físico se complementó con una dieta hipocalórica individualizada, adecuada al gasto calórico diario de cada sujeto, guiada por un nutricionista titulado. Se determinó el gasto calórico en reposo de cada sujeto mediante la ecuación de Harris-Benedict⁴⁴, que calcula dicho gasto calórico en función de la estatura, la masa y la edad del sujeto. Se multiplicó por el correspondiente coeficiente de actividad física⁴⁵ y el resultado obtenido se redujo en un 15%, siempre con una mínima ingesta calórica de 1.200 kcal/día⁴⁶. En nuestro caso, ninguna de las dietas de los sujetos fue inferior a 1.450 kcal/día. Los gastos energéticos en reposo, total sin restricción calórica y total con restricción calórica de cada sujeto se encuentran en la tabla 2.

En cuanto al balance de macronutrientes en la dieta y al número de ingestas diarias, se siguieron las recomendaciones actuales, es decir, 10-15% de proteínas, 30-35% de grasas y 50-60% de hidratos de carbono, todos ellos distribuidos en 5 ingestas diarias⁴⁷.

Antropometría y perfil lipídico

La recogida de datos consistió en una toma inicial una semana antes de la intervención y otra final una semana después de la misma. En ambas semanas las participantes no realizaron ningún ejercicio físico salvo las actividades de la vida diaria en el trabajo y en el hogar, ni tuvieron restricción alguna en la dieta.

El protocolo para la medición antropométrica utilizado fue el descrito por Alvero et al.⁴⁸ Las medidas fueron realizadas por un antropometrista con certificación ISAK de nivel I, con el siguiente instrumental: tallímetro y balanza electrónica SECA, cinta antropométrica, plicómetro y paquímetro HOLTEIN.

La toma de datos se llevó a cabo en horario matutino. Las mediciones fueron realizadas en el lado derecho de cada sujeto, en el que previamente habían sido señalados los puntos anatómicos de referencia con un lápiz dermográfico. Los sujetos debían estar colocados en posición anatómica, descalzos y con ropa adecuada para realizar fácilmente la medición.

Las variables antropométricas medidas fueron la masa corporal, la altura, 7 pliegues corporales (tríceps, bíceps, subescapular, suprailíaco, abdominal, muslo y pierna), 4 perímetros (bíceps relajado, bíceps contraído, muslo y pierna) y 3 diámetros óseos (biepicondíleo del húmero,

biestiloideo, biepicondíleo femoral). Para el cálculo de la composición corporal se siguió la estrategia de De Rose y Guimaraes, usando la fórmula de Faulkner para el cálculo de la masa grasa, la de Von Döbeln/Rocha para el cálculo de la masa ósea y la de Würch para el cálculo de la masa residual⁴⁹.

En el análisis sanguíneo, realizado sobre plasma, se pidieron los datos de colesterol total, LDL, HDL y triglicéridos. Ambas analíticas (antes y después de la intervención) se realizaron a primera hora de la mañana y en ayunas.

Variables analizadas

Las variables analizadas en total fueron doce. En relación con la composición corporal se analizó el componente graso, el óseo, el muscular y el residual, los cuales aportan una valiosa información sobre el grado de nutrición y desarrollo del organismo e indirectamente de su nivel de salud⁴⁹. Se analizó también la masa y el índice de masa corporal (IMC), dividiendo la masa, medida en kilogramos, entre el cuadrado de la altura, medida en metros.

De la analítica se tuvieron en cuenta los parámetros colesterol total, HDL, LDL, triglicéridos y las razones colesterol total/HDL y triglicéridos/HDL.

Análisis estadístico

La estadística fue realizada con el programa SPSS para Windows, v. 17.0 (SPSS Inc., USA). Realizamos una primera estadística descriptiva en la que calculamos las medias y las desviaciones típicas de todas las variables medidas.

Posteriormente llevamos a cabo una estadística inferencial. Realizamos pruebas de Kolmogorov-Smirnov para comprobar las condiciones de normalidad y, dado que estas condiciones se cumplieron siempre, se llevaron a cabo pruebas paramétricas, en concreto, la *t* de Student para conocer la existencia de diferencias significativas entre dos muestras con datos no pareados. Los resultados fueron considerados significativos cuando el grado de significación fue inferior a 0,05 ($p < 0,05$).

Dado que en algunos casos se esperaban diferencias significativas y no se encontraron, posiblemente porque el tamaño de los grupos era pequeño, se calculó la *d* de Cohen para conocer el tamaño del efecto, mediante la siguiente fórmula⁵⁰:

$$d = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}}$$

Donde M_1 y M_2 son las medias de los dos grupos comparados y σ_1 y σ_2 son las desviaciones típicas correspondientes a dichas medias. El tamaño del efecto se considera pequeño para un valor de *d* en torno a 0,2 mediano para un valor de *d* en torno a 0,5 y grande para un valor de *d* en torno a 0,8 o superior.

RESULTADOS

Las medias y las desviaciones típicas de las variables medidas, obtenidas por el grupo experimental y el de control, antes y después de la intervención, así como las variaciones experimentadas en dichas variables se encuentran en la tabla 5.

Tabla 2
Gasto energético en reposo (Harris-Benedict), total sin restricción calórica y total con restricción calórica del 15%

| Sujetos | Reposo (kcal/día) | Total (kcal/día) | Con restricción (kcal/día) |
|----------|-------------------|------------------|----------------------------|
| Sujeto 1 | 1.322,76 | 1.984,14 | 1.686,52 |
| Sujeto 2 | 1.394,46 | 2.091,70 | 1.777,94 |
| Sujeto 3 | 1.235,80 | 1.853,71 | 1.575,65 |
| Sujeto 4 | 1.521,80 | 1.712,02 | 1.455,22 |
| Sujeto 5 | 1.326,99 | 1.990,49 | 1.691,91 |
| Sujeto 6 | 1.233,01 | 1.849,52 | 1.572,09 |
| Sujeto 7 | 1.543,49 | 2.315,24 | 1.967,95 |
| Sujeto 8 | 1.235,21 | 1.852,81 | 1.574,89 |
| Sujeto 9 | 1.362,62 | 2.043,92 | 1.737,34 |

Tabla 3
Medias y desviaciones típicas de las variables medidas antes y después de la intervención en el grupo control y en el grupo experimental

| Variables | Experimental (N = 9) | | | Control (N = 9) | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------|------------------|--------------------|----------------|-----------------|
| | Antes | Después | Variación | Antes | Después | Variación |
| Masa corporal (kg) | 69,67 ± 10,06 | 68,23 ± 9,66 | - 1,44 ± 0,63c,* | 72,4 ± 18,24 | 73,18 ± 18,11 | 0,78 ± 1,24 |
| IMC (Kg/m ²) | 27,89 ± 3,55 | 27,38 ± 3,33 | - 0,51 ± 0,36b | 29,65 ± 6,83 | 29,7 ± 6,41 | 0,05 ± 1,11 |
| Colesterol total (mg/dl) | 213,22 ± 27,03 | 195,33 ± 24,38 | - 17,89 ± 16,14b | 228,44 ± 28,67 | 214,66 ± 23,17 | - 13,78 ± 15,84 |
| HDL (mg/dl) | 63,22 ± 11,73 | 60,77 ± 9,87 | - 2,45 ± 7,25a | 68,44 ± 14,70 | 65,11 ± 13,95 | - 3,33 ± 5,79 |
| LDL (mg/dl) | 132,88 ± 21,72 | 115 ± 20,49 | - 17,88 ± 7,37b | 136,33 ± 20,92 | 123,33 ± 16,14 | - 13 ± 12,73 |
| Triglicéridos (mg/dl) | 102,33 ± 31,86 | 113 ± 50,91 | 10,67 ± 46,93a | 117,22 ± 54,99 | 130,66 ± 61,51 | 13,44 ± 46,26 |
| Razón colesterol/HDL | 3,43 ± 0,49 | 3,44 ± 0,55 | 0,01 ± 0,43a | 3,51 ± 1,11 | 3,47 ± 1,07 | - 0,04 ± 0,37 |
| Razón triglicéridos/HDL | 1,70 ± 0,65 | 2,00 ± 0,93 | 0,3 ± 0,76a | 2,03 ± 1,93 | 2,32 ± 1,93 | 0,29 ± 0,84 |
| Comp. graso (%) | 21,62 ± 3,60 | 20,86 ± 3,61 | - 0,76 ± 1,12c,* | 21,64 ± 5,25 | 23,16 ± 4,72 | 1,52 ± 1,24* |
| Comp. óseo (%) | 9,67 ± 0,94 | 9,6 ± 0,87 | - 0,07 ± 0,25a | 9,90 ± 1,47 | 9,75 ± 1,34 | - 0,15 ± 0,48 |
| Comp. muscular (%) | 47,79 ± 2,72 | 48,63 ± 2,88 | 0,84 ± 0,96c,* | 47,54 ± 4,13 | 46,42 ± 3,72 | - 1,12 ± 1,13* |
| Comp. residual (%) | 14,56 ± 2,10 | 14,29 ± 1,99 | - 0,27 ± 0,20b | 15,29 ± 4,15 | 15,70 ± 3,35 | 0,41 ± 1,49 |

*: diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control ($p < 0,05$); a: tamaño pequeño del efecto producido en el grupo experimental frente al de control; b: tamaño del efecto moderado; c: tamaño del efecto grande.

Las pruebas t de Student mostraron que, con un riesgo máximo del 5%, podíamos aceptar la hipótesis de la no existencia de diferencias significativas entre ambos grupos antes de la intervención en ninguna de las variables medidas, por lo que partíamos de grupos homogéneos.

Las diferencias significativas entre el grupo experimental y el de control, encontradas en las variaciones experimentadas en las variables medidas fueron calculadas mediante pruebas t de Student y se encuentran en la tabla 3. Los tamaños del efecto producido en las variaciones del grupo experimental frente a las variaciones del grupo control, calculadas mediante la d de Cohen, se encuentran también en la tabla 3.

DISCUSIÓN

Masa e índice de masa corporal

Hemos encontrado diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el grupo experimental y el de control en la variación experimentada en la masa corporal, pues el grupo experimental disminuyó su masa corporal, mientras que el grupo de control la aumentó. Sin embargo, estas diferencias en la masa no han sido suficientes para traducirse en diferencias significativas en el IMC, aunque el tamaño del efecto provocado en el grupo experimental frente al de control fue moderado.

Resultados similares son encontrados en otros estudios^{10-12,38}, aunque algunos de ellos sí obtienen descensos significativos del IMC, probablemente debido a muestras mayores o a que la duración de los programas de entrenamiento fue también mayor.

No obstante, algunas investigaciones no encontraron diferencias significativas ni en la masa corporal ni en el IMC^{28,35,36,39}. Los motivos para no encontrarlas pudieron ser el tipo de entrenamiento, tal como afirman Hansen et al.³³, pues consistió únicamente en sesiones caminando o fue exclusivamente de fuerza, o bien que los programas de entrenamiento provocaron descensos en la actividad física diaria, tal como afirman Di Blasio et al.¹⁰.

Composición corporal

En este estudio han aparecido diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variaciones experimentadas en los componentes graso y muscular, entre el grupo experimental y el de control, habiendo sufrido el grupo experimental disminución en el componente graso y aumento del muscu-

lar y el grupo control aumento del componente graso y disminución del muscular.

Resultados similares obtienen Nieman et al.³⁸ en sus programas de dieta y de dieta y ejercicio. Sin embargo, de los estudios que realizan únicamente un programa de ejercicio físico, únicamente encontramos cambios en la composición corporal en el llevado a cabo por Lee et al.¹¹. Existen muchas otras investigaciones^{10,28,34,36,37,39} en las que no se obtienen cambios en la composición corporal después de un programa de ejercicio físico de fuerza o aeróbico consistente en sesiones caminando. Estos resultados confirman que es difícil obtener cambios en la composición corporal con programas de ejercicio físico sin apoyo de restricción en la dieta, tal como concluyen Nieman et al.³⁸ y confirman también que el tipo de ejercicio llevado a cabo desempeña también un papel importante en la modificación de la composición corporal³³.

Perfil lipídico

En la presente investigación no hemos encontrado diferencias significativas en las variaciones experimentadas en el perfil lipídico entre el grupo experimental y el de control. Estos resultados son similares a los obtenidos en muchas otras investigaciones^{34-37,39}. Los programas de ejercicio físico de dichas investigaciones consistían únicamente en sesiones caminando o sesiones de entrenamiento de fuerza de corta duración (8 semanas), pero existen muchos otros estudios^{10-12,24,27,28,30,33,38,40} en los que sí se obtienen mejoras significativas en el perfil lipídico después de la intervención. En estos otros estudios los programas de ejercicio físico eran bien de fuerza, pero de mayor duración (más de 12 semanas), bien aeróbicos, aunque no consistentes en sesiones caminando.

A pesar de no haber encontrado diferencias significativas, el tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen ha sido moderado para las variaciones experimentadas en las variables colesterol total y LDL. Ambas variables han disminuido en ambos grupos, pero el descenso ha sido más acusado en el grupo experimental que en el de control. Los motivos por los que el tamaño del efecto ha sido moderado pero no hemos llegado a encontrar diferencias significativas han podido ser el pequeño tamaño de las muestras (N = 9) y el corto periodo de duración de la intervención (6 semanas), pero los tamaños del efecto parecen mostrar que sí existe una tendencia hacia la mejoría del perfil lipídico en el grupo experimental frente al de control.

En conclusión, un programa de ejercicio físico aeróbico y de fuerza de 6 semanas de duración combinado con una dieta hipocalórica, provoca

cambios significativos en la masa corporal, en el componente graso y en el componente muscular. Sin embargo, no provoca cambios significativos en el perfil lipídico, aunque el tamaño del efecto provocado en el grupo experimental frente al de control es moderado para las variables colesterol total y LDL, variables cuyo control puede repercutir en una mejora de la calidad de vida y en una disminución del riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad y sobrepeso.

Para comprobar si estas tendencias en el perfil lipídico se traducirían realmente en diferencias significativas, se podría llevar a cabo un estudio similar de entre 6 y 8 semanas de duración con un mayor tamaño de muestras. También sería interesante tener tres grupos, uno de control, otro únicamente con restricción calórica en la dieta y otro combinando restricción calórica en la dieta y entrenamiento aeróbico y de fuerza, para comprobar así los efectos adicionales que provocaría el programa de ejercicio físico sobre la dieta.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Consejería de Salud. Guía de atención a la Salud de la Mujer en el Clima y la Madurez. Junta de Andalucía; 2001.
2. Casado S, García M, Casado V, López-Farré A. Menopausia y enfermedad cardiovascular. Hipertensión. 2001;18(05):225-31.
3. Sultan N, Nawaz M, Sultan A, Fayaz M, Baseer A. Effect of menopause on serum HDL cholesterol level. JAMC. [revista electrónica] 2003;15(3) [consultado 23 jul 2013]. Disponible en: <http://www.ayubmed.edu.pk/JAMC/PAST/15-3/norin.htm>
4. Kalavathi L, Dhruvanarayan HR, Zachariah E. Plasma estradiol and lipid profile in perimenopausal women. Indian J Physiol Pharmacol. 1991;35(4):260-2.
5. Welty FK. Cardiovascular disease and dyslipidemia in women. Arch Inter Med. 2001;161:514-22.
6. Swapnali RK, Kisan R, Jayaprakash Murthy DS. Effect of Menopause on Lipid Profile and Apolipoproteins. AJMS. 2001;4(3):221-8.
7. Daley A, MacArthur C, Mutrie N, Stokes-Lampard H. Ejercicio para los síntomas vasomotores menopáusicos (Revisión Cochrane traducida). Oxford: Biblioteca Cochrane Plus; 2008.
8. Garnés AF. El deporte en la mujer menopáusica. Revista de la SEMG. 2004;65:354-9.
9. Ramírez-Vélez R, Da Silva-Grigoletto ME, Fernández JM. Evidencia actual de intervenciones con ejercicio físico en factores de riesgo cardiovascular. Rev Andal Med Deporte. 2011;4(4):141-51.
10. Di Blasio A, Ripari P, Bucci I, Di Donato F, Izzicupo P, D'Angelo E, et al. Walking training in postmenopause: effects on both spontaneous physical activity and training-induced body adaptations. Menopause. 2012;19(1):23-32.
11. Lee JA, Kim JW, Kim DY. Effects of yoga exercise on serum adiponectin and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. Menopause. 2012;19(3):296-301.
12. Kim JW, Kim DY. Effects of aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. Metab Syndr Relat Disord. 2012;10(6):452-7.
13. García-Testal A, Monzó A, Rabanaque G, González A, Romeo A. Relación entre hipertensión arterial y osteoporosis en la menopausia. Hipertensión. 2006;23(2):41-8.
14. Waszak M, Cie lik K, Grabowska M. Physical activity as a modifier of the course of menopause. Studies in Physical Culture and Tourism. 2007;14(2):137-46.
15. Aparicio García-Molina VA, Carbonell Baeza A, Delgado Fernández M. Beneficios de la actividad física en personas mayores. Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte. 2010;10(40):556-76.
16. González JM, Vaquero M. Indicaciones y sugerencias sobre el entrenamiento de fuerza y resistencia en ancianos. Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte. 2000;1(1):10-26.
17. Karinkanta S, Heinonen A, Sievänen H, Uusi-Rasi K, Fogelholm M, Kannus P. Maintenance of exercise-induced benefits in physical functioning and bone among elderly women. Osteoporosis Int. 2008;20:665-74.
18. Siegrist M. Role of physical activity in the prevention of osteoporosis. Medizinische Monatsschrift für Pharmazeuten. 2008;31(7):259-64.
19. Sternfeld B, Bhat AK, Wang H, Sharp T, Quesenberry CPJ. Menopause, physical activity, and body composition/fat distribution in midlife women. Med Sci Sport Exer. 2005;37(7):1195-202.
20. Robles MC, Muñoz D, Olcina GJ, Timón R, Maynar M. Modificaciones de la composición corporal de mujeres pre y posmenopáusicas sometidas a un programa de aeróbic. Apunts Medicina de l'Esport. 2010;45(165):3-7.
21. Kohrt W. Medicina en la menopausia. Ejercicio y aumento de peso. ¿El ejercicio atenúa o previene el aumento de peso que ocurre durante la peri y la posmenopausia? Revista del Clima. 2009;12(72):196-8.
22. Pavón I, Alameda C, Olivari J. Obesidad y menopausia. Nutrición Hospitalaria. 2006;21(6):633-7.
23. Kimberly S, Pérez MA, Garber C. Exercise prescription for the menopausal years. ACSM'S Health Fit J. 2011;15(3):8-14.
24. Gelecek N, İlçin N, Subasi SS, Acar S, Demir N, Ormen M. The Effects of Resistance Training on Cardiovascular Disease Risk Factors in Postmenopausal Women: A Randomized-Controlled Trial. Health Care Women Int. 2012;33(12):1072-85.
25. Kraus WE, Hounard JA, Duscha BD, Knetzger KJ, Wharton MB, McCartney JS, et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. N Engl J Med. 2002;347(19):1483-92.
26. Pedersen BK, Saltin B. Evidence for prescribing exercise as therapy in chronic disease. Scand J Med Sci Sports. 2006;16(1):3-63.
27. Augusto Libardi C, Bonganha V, Soares Conceição M, Verginia De Souza G, Fernandes Bernardes C, Seclin R, et al. The periodized resistance training promotes similar changes in lipid profile in middle-aged men and women. J Sport Med Phys Fitness. 2012;52(3):286-92.
28. Wooten JS, Phillips MD, Mitchell JB, Patrizi R, Pleasant RN, Hein RM, et al. Resistance Exercise and Lipoproteins in Postmenopausal Women. Int J Sports Med. 2011;32(1):7-13.
29. Asikainen TM, Kukkonen-Harjula K, Miilunpalo S. Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. Sports Med. 2004;34:753-78.
30. Halverstadt A, Phares DA, Wilund KR, Goldberg AP, Hagberg JM. Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein independent of body fat phenotypes in older men and women. Metabolism. 2007;56:444-50.
31. Kelley GA, Kelley KS. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in men: a meta-analysis of randomized controlled trials. The Journal of Men's Health & Gender. 2006;3:61-70.
32. Martins RA, Veríssimo MT, Coelho e Silva MJ, Cumming SP, Teixeira AM. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. Lipids in Health and Disease. 2010;9:76.
33. Hansen D, Dendale P, Berger J, Van Loon LJ, Meeusen R. The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. Sports Med. 2007;37:31-46.
34. Hinkleman LL, Nieman DC. The effects of a walking program on body composition and serum lipids and lipoproteins in overweight women. J Sports Med Phys Fitness. 1993;33(1):49-58.
35. Nieman DC, Warren BJ, O'Donnell KA, Dotson RG, Butterworth DE, Henson DA. Physical activity and serum lipids and lipoproteins in elderly women. J Am Geriatr Soc. 1993;41(12):1339-44.
36. Stensel DJ, Hardman AE, Brooke-Wavell K, Vallance D, Jones PR, Norgan NG, et al. Brisk walking and serum lipoprotein variables in formerly sedentary men aged 42-59 years. Clin Sci (Lond). 1993;85(6):701-8.
37. Santiago MC, Leon AS, Serfass RC. Failure of 40 weeks of brisk walking to alter blood lipids in normolipemic women. Can J Appl Physiol. 1995;20(4):417-28.
38. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. J Am Coll Nutri. 2002;21(4):244-50.
39. Elliott KJ, Sale C, Cable NT. Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. Brit J Sport Med. 2002;36:340-5.
40. Marques E, Carvalho J, Soares JMC, Marques F, Mota J. Effects of resistance and multicomponent exercise on lipid profiles of older women. Maturitas. 2009;63:84-8.
41. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae. 1957; 35(3):307-15.
42. Jackson AS. Estimating maximum heart rate from age. Is it a linear relationship? Med Sci Sport Exer. 2007;39(5):822-29.
43. Karageorghis CI, Jones L, Priest DL, Akers RI, Clarke A, Perry JM, et al. Revisiting the Relationship Between Exercise Heart Rate and Music Tempo Preference. Res Q Exercise Sport. 2011;82(2):274-84.
44. Harris J, Benedict F. A biometric study of basal metabolism in man. Washington D.C.: Carnegie Institute of Washington; 1919.
45. FAO/WHO/UNU. Expert Consultation. Report on human energy requirements. Interim Report. Comité de expertos de energía de FAO/OMS/UNU; 2004.

46. Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo Colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Medicina Clínica*. 2007;128(5):184-96.
47. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas recomendadas de energía y nutrientes para población española. Departamento de Nutrición. Universidad Complutense de Madrid. Tablas de composición de alimentos. 10ª edición. Madrid: Pirámide; 2006.
48. Alvero JR, Artesilla MD, Herrero A. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. *Compendio de Cineantropometría. Arch Med Dep*. 2009;26(131):166-79.
49. Grupo Español de Cineantropometría. *Manual de Cineantropometría*. Pamplona: Femed; 2011.
50. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Second Edition. Hillsdale, NJ: LEA; 1988.