

Recibido: 19-10-2014

Aceptado: 25-10-2014

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO DE INTENSIDAD MODERADA SOBRE LA CONDICIÓN FÍSICA Y EL PERFIL LIPÍDICO EN MUJERES SEDENTARIAS MAYORES

EFFECTS OF A MODERATE INTENSITY EXERCISE PROGRAM ON THE PHYSICAL CONDITION AND LIPID PROFILE IN SEDENTARY OLDER WOMEN

Autor:

Pradas, F. ⁽¹⁾; Godoy, D. ⁽²⁾; Castellar, C. ⁽¹⁾; Molina, E. ⁽³⁾

Institución:

⁽¹⁾ Universidad de Zaragoza franprad@unizar.es

⁽²⁾ Universidad de Granada

⁽³⁾ Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación de Santiago (Chile)

Resumen:

El objetivo de este estudio fue el de comprobar la influencia de un programa de entrenamiento físico sobre la condición física y marcadores lipídicos, en un grupo de 20 mujeres mayores sedentarias (edad 57-75 \pm 5,97 años). Fueron evaluados, antes y después de la realización del programa de entrenamiento, los siguientes indicadores: peso e índice de masa corporal, condición física (flexibilidad, fuerza muscular, velocidad gestual y resistencia aeróbica) y perfiles bioquímicos lipídicos en sangre (triglicéridos, colesterol total, lipoproteínas de baja y alta densidad). El programa de entrenamiento se desarrolló a lo largo de tres meses, con dos sesiones semanales de una hora de duración. El trabajo físico incluyó la resistencia cardiovascular, la fuerza muscular y la flexibilidad. Solo se registró una mejora significativa en la mayoría de las variables físicas consideradas, manteniéndose los valores del perfil lipídico. El estudio confirma la importancia de promover programas de ejercicio

físico saludables en las mujeres mayores. Se destaca las ventajas de realizar prácticas físicas agradables, adaptadas a las necesidades individuales de los participantes, no excesivamente exigentes en cuanto a intensidad, frecuencia y duración, y que resultan positivas para mejorar el componente físico pero no para corregir de manera adecuada los niveles lipídicos, que demandan actividades con un mayor impacto físico moderado-vigoroso.

Palabras Clave:

Condición física, perfil lipídico, promoción de la salud, mujeres mayores, impacto físico.

Abstract:

The aim of this study was to evaluate the influence of a multi-component exercise programme on different fitness and health indicators assessed in a group of 20 sedentary old women (age 57-75 yr). Measurements of structural indicators (weight and Body Mass Index), physical condition (flexibility, muscular strength and aerobic resistance) and biochemical profiles (total HDL and LDL cholesterol and triglycerides blood levels) were assessed before and after performing a specific exercise programme (3 months, two 1-hour sessions per week). This program included cardiovascular resistance, muscular strength, and flexibility exercises. Both structural and physical indicators were significantly improved. No changes in the lipid profile were recorded. The study confirms the importance of promoting healthy physical exercise programs in older women. The benefits of performing enjoyable exercises that are not excessively demanding in terms of intensity, frequency and duration and that are adapted to the needs of participants is highlighted. Although these activities may improve the physical condition, they are not effective on the lipid levels that require exercise program with more vigorous physical impact.

Key Words:

physical fitness, lipid profile, health promotion, older woman, physical impact.

Pradas, F.; Godoy, D.; Castellar, C.; Molina, E. (2015). Efectos de un programa de ejercicio de intensidad moderada sobre la condición física y el perfil lipídico en mujeres sedentarias mayores. *Trances*, 7(1):19-40. 20

1. INTRODUCCIÓN

Existe un creciente interés en investigar los factores que puedan influir positivamente en una vida saludable, satisfactoria y de calidad, como aspectos claves para la promoción de la salud. En los últimos años, el concepto de salud está evolucionando desde la búsqueda de la longevidad y de la prevención de la enfermedad y la muerte, hacia una búsqueda del bienestar y del funcionamiento saludable (Drewnowsky & Evans, 2001). La práctica de actividad física realizada de manera frecuente y regular, a través de ejercicios de intensidad moderada, se considera un hábito saludable (Godoy & Godoy, 1999), esencial para mejorar la condición física, así como los aspectos psicológicos y psicosociales, influyendo de manera positiva sobre la salud. Sin embargo, un estilo de vida sedentario es un factor de riesgo asociado al desarrollo de enfermedades y muerte prematura (Nieman, 1998).

Es conocido que con el paso de los años la condición física y el rendimiento motor se van deteriorando de forma progresiva, disminuyendo el bienestar y la calidad de vida entre los adultos y mayores, debido a los cambios estructurales y fisiológicos relacionados con el envejecimiento. Este deterioro natural y progresivo, unido a una inactividad física, puede aumentar la vulnerabilidad a padecer diferentes factores de riesgo (sobrepeso, hipercolesterolemia, hipertensión, etc.), diversas enfermedades (cardiovasculares, problemas respiratorios, músculo-esqueléticos, etc.), y un mayor peligro a desarrollar diferentes enfermedades degenerativas y crónicas (Buchner et al., 1992), reduciéndose la capacidad funcional y la autonomía de las personas mayores.

La práctica de ejercicio de manera habitual se considera como esencial para prevenir enfermedades cardíacas, hipertensión, derrames cerebrales u otros problemas periféricos (Taylor et al., 2004). Se ha comprobado que la realización de actividad física puede mejorar la respuesta cardiorrespiratoria, considerada como uno de los factores más predictivos de la salud y la longevidad (Erikssen et al., 1998; Gulati et al., 2003; Laukkanen et al., 2001), consiguiendo reducir entre dos y ocho veces el riesgo de padecer problemas

cardiovasculares y mortalidad (Tanasescu et al., 2002). También desempeña un papel importante en la rehabilitación de la enfermedad coronaria y en la prevención de nuevos eventos, con un 25% de reducción de riesgo de mortalidad (Iestra et al., 2005).

Por otro lado, no se debe olvidar la importancia que adquiere la cualidad física fuerza. Una disminución de fuerza muscular puede contribuir a la pérdida de la función física en las personas mayores (Otaka, 2008), convirtiéndose en un predictor independiente de mortalidad cardiovascular. Coggan y colaboradores (Coggan et al., 1992), demostraron que el ejercicio regular mejora la composición muscular, la densidad capilar y la capacidad oxidativa del músculo en personas mayores. En este sentido, un trabajo muscular adecuado y localizado puede ser muy beneficioso para los adultos mayores, aumentando el rendimiento máximo del músculo, la fuerza muscular y la resistencia, preservando la masa muscular (Yarasheski, 2003) y mejorando la síntesis de proteínas musculares (Taylor et al., 2004; Toth et al., 1998; Yarasheski, 2003).

El envejecimiento también se asocia con la desmineralización ósea, en particular en las mujeres que sufren de osteoporosis, aumentando el riesgo de padecer fracturas óseas. La práctica de ejercicio incrementa la resistencia del hueso hasta el comienzo de la vida adulta y participa en edades posteriores frenando su deterioro (Gross & Srinivasan, 2006), mejorando la actividad metabólica de los tejidos conectivos (L'Hermette et al., 2006). También influye positivamente en algunas funciones cognitivas, así como en la actividad de los circuitos neuromusculares, optimizando el tiempo de reacción motora, importante para la prevención de lesiones, caídas y fracturas (Hunter et al., 2001).

En las últimas décadas, en los adultos de los países occidentales se ha producido un incremento del índice de masa corporal (IMC), debido al aumento de la ingesta de calorías, así como una disminución del gasto energético como consecuencia de la adopción de un estilo de vida sedentario (Mokdad et al., 1999). No debemos olvidar que el sobrepeso y la obesidad aumentan el riesgo

de padecer enfermedad cardiovascular, metabólica o músculo-esquelética, así como una morbilidad y comorbilidad (Must et al., 1999), y una mortalidad prematura (Groessl et al., 2004). Este hecho es aún más evidente en las personas mayores, ya que con el envejecimiento se produce un descenso en los niveles de práctica de actividad física (Taylor et al., 2004) y un aumento de la masa corporal grasa, relacionada con un exceso de peso (Westerterp & Meijer, 2001; Martin et al., 2009). La obesidad y el sobrepeso disminuyen la calidad de vida de las personas mayores (Groessl et al., 2004).

No obstante, un elevado porcentaje de adultos mayores mantienen un estilo de vida sedentario. Alrededor del 70% de los adultos mayores no participan en ninguna actividad física de manera regular, según lo recomendado por las normas de salud pública, siendo este dato especialmente acusado en el caso de las mujeres (Taylor et al., 2004; Goggin & Morrow, 2001). El 71% de los adultos españoles mantienen un estilo de vida sedentario, siendo el grupo de no activos un poco más elevado en mujeres que en hombres (Varo et al., 2003). Por lo tanto, se hace necesario diseñar e implementar programas supervisados de ejercicio, realizados de manera regular, con el objetivo de lograr controlar un mejor estado de salud y de calidad de vida entre los mayores, en especial en el caso de las mujeres. En este sentido, esta investigación se centra en diseñar y aplicar un programa de ejercicio físico de intensidad moderada en un grupo de mujeres mayores sedentarias, para comprobar su influencia sobre diferentes parámetros condicionales y del perfil lipídico.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Participantes

Fueron seleccionadas inicialmente para participar en el estudio 80 mujeres mayores. La inclusión en el estudio se realizó en base a un cuestionario inicial de evaluación de referencia sobre el estado general de salud y las horas de actividad física diaria realizadas. Fueron excluidas del

estudio aquellas mujeres que padecían cualquier tipo de patología que pudiera condicionar la participación en dicho programa y comprometer su salud, así como las que eran muy activas en su vida diaria, considerándose como activas las personas que realizaban como mínimo una hora de actividad física al día.

Se seleccionaron a veinte mujeres con edades comprendidas entre los 57 y 75 años ($M = 67,15$; $SD = 5,97$) que cumplían con los requisitos necesarios para participar en el estudio. La muestra definitiva fue informada sobre las características y la finalidad de la investigación, decidiendo asistir voluntariamente al programa de ejercicio y firmando el correspondiente formulario de consentimiento informado antes de comenzar la intervención. Este estudio fue realizado respondiendo a los criterios éticos de investigación con seres humanos.

2.2. Evaluaciones

La investigación se inició con un reconocimiento médico completo de cada participante, incluyendo una entrevista personal acerca de su situación demográfica, su estado de salud, el ejercicio previo realizado y la práctica actual. Se realizó un examen médico completo incluyendo análisis de sangre, exploración del aparato locomotor, prueba espirométrica, estudio ergométrico y evaluación de hábitos nutricionales.

Antes y después de realizar el programa de entrenamiento fueron tomadas las mediciones correspondientes a los diferentes parámetros objeto de estudio. A continuación se describen las variables analizadas y los protocolos utilizados:

a) Características corporales.

El peso se midió en kilogramos, siendo éste el de la acción de la gravedad sobre la masa corporal. El sujeto se colocaba en posición de firme en el centro de la balanza para su medición. La talla se midió en centímetros y era la correspondiente a la distancia entre el vértex y el plano de apoyo horizontal del sujeto, el cual permanecía en posición de firmes, con la cabeza, la espalda, los glúteos y los gemelos pegados al plano vertical del tallímetro. La cabeza

(colocada en el plano de Frankfort) con la región occipital en contacto con el plano vertical del tallímetro, contacta con un plano deslizante en la parte superior de la cabeza o vértex. Fueron tomadas las medidas de peso y talla aproximadamente en el mismo momento del día y con ropa similar, mediante una báscula y tallímetro modelo Seca 714 (Seca Instruments Ltd, Hamburgo, Alemania). El IMC fue calculado mediante la fórmula: $[\text{masa (kg)} \times \text{altura (m)}]^2$

b) Valoración del estado físico.

Flexibilidad. Se realizó el test Sit and Reach que evalúa la flexibilidad de la espalda y de la musculatura isquiotibial en la flexión profunda del tronco. Se toma el punto más alejado que alcanzan los dedos de las manos, que se encuentran alineadas de forma paralela. La prueba se realizó dos veces y se registró la distancia máxima en centímetros.

Velocidad de movimiento. Se utilizó el tapping test o golpeo de placas para evaluar la velocidad y la coordinación de movimiento de las extremidades superiores. Se registró el mejor tiempo obtenido de dos intentos realizados con la mano dominante. Los valores fueron expresados en segundos.

Manifestación de fuerza del tren inferior. Se realizó un salto con contramovimiento utilizando una plataforma de contacto (Globus Ergo Tester, Codognè, Italia), valorándose el tiempo de vuelo y la altura del salto. Este test mide la manifestación reactiva de la fuerza del tren inferior. El salto se realizó tres veces, anotándose la mayor altura obtenida en centímetros y el tiempo de vuelo en milisegundos. El salto se realiza desde una posición erguida con las manos en la cintura, efectuándose un salto vertical después de un rápido contramovimiento hacia abajo hasta alcanzar un ángulo de flexión de 90°.

Fuerza del tren superior. Se realizó mediante un test de dinamometría manual con el brazo extendido, midiendo la fuerza isométrica máxima de prensión de ambas manos. Se utilizó un dinamómetro digital (Takei 5101, Tokio, Japón). La prueba se realizó dos veces, con una pausa de un minuto entre cada registro y alternando los brazos. Se registró el mejor resultado obtenido para cada brazo en kilogramos de fuerza (kgf).

Resistencia aeróbica. Se evaluó la capacidad de mantener un esfuerzo físico prolongado a una intensidad moderada mediante el test de marcha a pie de 2 kilómetros (Oja y Laukannen, 1991). Esta prueba comprende las funciones cardiovasculares, respiratorias y metabólicas, como indicadores del funcionamiento saludable de los sistemas cardiorrespiratorio y muscular. El test consistió en realizar una marcha rápida (en relación con las capacidades del sujeto) de 2000 m en una pista de atletismo. Durante la realización de la prueba se tomaron las siguientes valoraciones:

- La frecuencia cardíaca. Fue medida con un estetoscopio por personal especializado antes y después de la prueba de marcha, aunque sólo el valor final al terminar la prueba se consideró.

- La duración. Tiempo (en minutos) necesario para realizar la prueba.

Se registró el tiempo junto con la frecuencia cardiaca para estimar el índice de aptitud aeróbica (IAA) y el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) aplicando las siguientes fórmulas (Oja & Tuxworth, 1995):

$$IAA: 304 - [(min * 8,5) + (s * 0,14) + (FC * 0,32) + (IMC * 1,1) - (edad * 0,4)]$$

$$VO_{2max}: 116,2 - [(tiempo * 2,98) - (FC * 0,11) - (IMC * 0,39) - (edad * 0,14)]$$

Siendo en estas fórmulas: min= tiempo empleado en la prueba en minutos; s= tiempo empleado en la prueba en segundos; tiempo= tiempo empleado en la prueba en minutos; FC= frecuencia cardíaca al finalizar la prueba; IMC= índice de masa corporal; edad en años.

c) Análisis bioquímicos.

Se efectuaron analíticas de sangre para evaluar los niveles de colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (HDL), lipoproteínas de baja densidad (LDL) y triglicéridos. Una muestra de sangre fue extraída, antes y después de la intervención, mediante venopunción periférica por personal especializado utilizando jeringas desechables (Braun inject de 5 cc), agujas hipodérmicas (Microlance de 0,8 mm x 25 mm), tubos de retracción del coágulo de propileno

con perlas de vidrio (100 x 16 mm), tubos para recogida de sangre (Eurotubo KE-ml EDTA 2K⁺), guantes desechables y compresores.

2.3. Procedimiento

Las participantes asistieron a un programa de ejercicio físico de una hora de duración, realizado dos veces por semana durante 3 meses. El programa consistía en la realización de ejercicios y actividades de acondicionamiento físico para mejorar la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular y la flexibilidad. Las tareas se centraban en la realización de actividades físicas variadas y agradables, de intensidad moderada, organizadas bajo un soporte musical y juegos pre-deportivos, para generar un clima afectivo y de ocio para aumentar la motivación y la adherencia hacia la práctica. Estas actividades físicas se realizaban mediante un trabajo de entrenamiento en circuito. El ritmo individual de los participantes fue controlado durante la práctica mediante pulsómetros Polar S-610 (Polar Electro Oy, Kempele, Finlandia), adaptando la carga de trabajo de manera individualizada.

Cada sesión se encontraba organizada de la siguiente forma:

- Ejercicios de calentamiento. Durante los primeros 10-15 minutos (min) las actividades se orientaban hacia la realización de tareas iniciales de flexibilidad y a continuación de resistencia aeróbica, aumentando paulatinamente la intensidad para preparar a los participantes para las siguientes cargas de trabajo.

- Actividades de acondicionamiento físico. Durante los siguientes 35 a 40 min, los participantes realizaban por parejas el bloque fundamental de acondicionamiento, mediante un entrenamiento físico organizado en circuito por estaciones, con rutinas de trabajo de 30 segundos (s) por ejercicio y 30 s de descanso, con un tiempo de trabajo total de 35 a 40 min. En los circuitos se trabajaba con pequeños pesos libres, bandas elásticas, balones medicinales, autocargas y ejercicios por parejas.

- Ejercicios de vuelta a la calma. Los últimos 10-15 min de cada sesión estaban dedicados a reducir progresivamente la intensidad de la actividad,

mediante actividades de relajación y ejercicios de estiramiento muscular, con el objetivo de asegurar una adecuada recuperación.

El programa se adecuaba a las recomendaciones realizadas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (1998), el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades, y el Centro Nacional de Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud del Departamento de Salud y Servicios Humanos de los Estados Unidos (USDHHS) (1996), así como atendiendo a las indicaciones presentadas por Cooper (1982, 1985), sobre las características y parámetros de realización de ejercicio saludable. También se ajusta a las sugerencias de Godoy y Godoy (1999) y Evans (1999) sobre la elaboración y aplicación de programas de ejercicio para personas mayores.

3. RESULTADOS

Debido al hecho de que muchas de las variables analizadas no cumplían criterios paramétricos y al reducido tamaño de la muestra, se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon para el análisis de pre-post intervención. Además, se realizó un cálculo del tamaño del efecto utilizando el coeficiente de Cohen ($p < 0,05$). La Tabla 1 muestra los resultados descriptivos obtenidos para todas las variables antes y después del programa de entrenamiento físico.

| Variables | PRE | | | | | POST | | | | |
|--|----------------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|
| | N ⁺ | Mean | SD | Min | Max | N ⁺ | Mean | SD | Min | Max |
| Peso (kg) | 20 | 66.83 | 13.43 | 44.90 | 92.90 | 20 | 66.41 | 12.79 | 46.30 | 92.30 |
| IMC | 20 | 27.68 | 3.99 | 20.00 | 34.12 | 20 | 27.56 | 3.68 | 20.58 | 33.95 |
| Distancia flexibilidad del tronco (cm) | 18 | 18.00 | 7.78 | 6.00 | 34.00 | 18 | 21.44 | 7.94 | 8.00 | 36.00 |
| Tiempo golpeo placas (sec) | 20 | 16.21 | 2.31 | 11.56 | 19.75 | 20 | 14.87 | 2.31 | 11.17 | 20.60 |
| Tiempo de vuelo salto (msec) | 17 | 0.28 | 0.04 | 0.22 | 0.38 | 17 | 0.32 | 0.07 | 0.24 | 0.45 |
| Altura salto (m) | 17 | 0.10 | 0.03 | 0.06 | 0.17 | 17 | 0.13 | 0.06 | 0.07 | 0.25 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----|--------|-------|--------|--------|----|--------|-------|--------|--------|
| Dinamometría mano derecha (kgf) | 20 | 23.26 | 5.04 | 17.50 | 31.50 | 20 | 25.41 | 4.27 | 17.80 | 36.30 |
| Dinamometría mano izquierda (kgf) | 20 | 22.23 | 5.11 | 13.00 | 33.50 | 20 | 24.13 | 3.89 | 17.50 | 30.80 |
| FC final test de marcha (lat/min) | 20 | 101.70 | 17.17 | 80.00 | 148.00 | 20 | 108.10 | 20 | 18.40 | 80.00 |
| Tiempo test de marcha (min) | 20 | 23.43 | 3.35 | 17.43 | 31.35 | 20 | 23.02 | 3.42 | 17.08 | 31.13 |
| VO ₂ max (ml/kg/min) | 20 | 33.79 | 9.36 | 12.57 | 48.01 | 20 | 34.35 | 10.09 | 12.38 | 50.49 |
| IAA | 20 | 68.74 | 27.43 | 8.28 | 109.05 | 20 | 70.29 | 28.74 | 7.65 | 116.17 |
| Colesterol total (mg/100ml) | 16 | 209.69 | 27.85 | 176.00 | 268.00 | 20 | 226.30 | 36.70 | 164.00 | 291.00 |
| HDL (mg/100ml) | 16 | 60.19 | 12.28 | 39.00 | 91.00 | 20 | 62.55 | 16.61 | 46.00 | 112.00 |
| LDL (mg/100ml) | 16 | 117.56 | 23.26 | 75.00 | 156.00 | 20 | 144.15 | 32.22 | 96.00 | 201.00 |
| Triglicéridos (mg/100ml) | 16 | 101.44 | 48.26 | 33.00 | 216.00 | 20 | 108.05 | 72.31 | 40.00 | 358.00 |

Tabla 1. Media, desviación estándar y valores mínimos y máximos de todas las variables medidas en la pre-intervención (PRE) y post-intervención (POST). ⁺ Los datos perdidos de los participantes fueron excluidos del análisis.

Los resultados del test de Wilcoxon indicaron diferencias significativas en la mayoría de los parámetros analizados (Tabla 2). Más concretamente, los resultados referentes a la condición física mostraron un incremento en todas las variables analizadas ($p < 0,05$), salvo en el caso de la respuesta aeróbica.

| VARIABLE | Z | p | d ⁺ |
|-------------------------|--------|---------|----------------|
| Peso | -0.872 | 0.383 | 0.03 |
| IMC | -0.845 | 0.398 | 0.03 |
| Flexibilidad del tronco | -3.635 | 0.000** | -0.44 |
| Tiempo golpeo placas | -2.875 | 0.004** | 0.58 |
| Tiempo de vuelo salto | -2.817 | 0.005** | -0.71 |

| | | | |
|-----------------------------|--------|---------|-------|
| Altura del salto | -2.842 | 0.004** | -0.75 |
| Dinamometría mano derecha | -2.465 | 0.014* | -0.46 |
| Dynamometría mano izquierda | -2.334 | 0.020* | -0.42 |
| FC final test de marcha | -1.475 | 0.140 | -0.36 |
| Tiempo test de marcha | -0.877 | 0.380 | 0.12 |
| VO ₂ max | -0.709 | 0.478 | -0.06 |
| IAA | -0.709 | 0.478 | -0.06 |
| Colesterol total | -2.043 | 0.041* | -0.50 |
| HDL | -0.566 | 0.572 | -0.16 |
| LDL | -3.388 | 0.001** | -0.93 |
| Triglicéridos | -0.776 | 0.438 | -0.11 |

Tabla 2. Resultados del test de Wilcoxon y tamaño del efecto de todas las variables. ⁺ Un valor *d* negativo indica que los resultados medios de la post-intervención son superiores a los de la pre-intervención. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

La flexibilidad de los participantes mejoró en 3,4 cm ($p < 0,01$), la velocidad de movimiento del miembro superior hábil fue capaz de realizar la prueba en aproximadamente 1,3 s menos ($p < 0,01$). La manifestación explosiva del tren inferior mejoró sensiblemente, los participantes aumentaron su tiempo de vuelo en casi 4 centésimas ($p < 0,01$) y se elevaron 3,3 cm más alto ($p < 0,01$), mientras que la fuerza isométrica máxima de los miembros superiores aumentó aproximadamente en 2,15 kgf de presión para la mano derecha o dominante ($p < 0,05$), y 1,9 kgf para la izquierda o no dominante ($p < 0,05$). La frecuencia cardiaca aumentó 6,4 lat/min y el tiempo de la prueba de la marcha se redujo en aproximadamente 25 s (0,41 min), lo que significa un aumento de la resistencia aeróbica debido a la capacidad de ejecutar un mayor esfuerzo (mayor intensidad de ejercicio) en un tiempo menor. Esto fue confirmado por los aumentos observados en el VO₂máx (0,57 ml/kg/min), así como en la IAA (1,55 unidades). Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

En lo que respecta a las características corporales y del perfil lipídico, sólo se produjeron pequeñas modificaciones no significativas en el peso y el IMC, con una reducción de 415 gramos y 0,13 unidades, respectivamente. Los niveles sanguíneos de colesterol total y LDL aumentaron de forma significativa en 16,6mg/100ml ($p < 0,05$) y 26,6 mg/100 ml ($p < 0,01$) respectivamente. Los triglicéridos elevaron sus niveles en 6,6 mg/100 ml y el HDL en 2,4 mg/100 ml, mostrando una ligera tendencia al alza aunque no de manera significativa.

4. DISCUSIÓN

Los resultados registrados en este estudio indican mejoras significativas en la mayoría de las variables condicionales analizadas, con cambios positivos en el peso corporal y el IMC, mostrando el perfil lipídico una tendencia a aumentar en las lipoproteínas de alta densidad, consideradas como “colesterol bueno”. Los resultados obtenidos se pueden considerar como positivos, teniendo en consideración el corto periodo de intervención realizado en cuanto a frecuencia y duración, y los esfuerzos planificados en el programa de entrenamiento físico, considerados como de media-baja intensidad.

Sin embargo, a pesar del escaso impacto físico del programa de entrenamiento, en cuanto a volumen e intensidad, los participantes mostraron una mejoría importante en la flexibilidad del tronco (19,1%), velocidad de movimiento del miembro superior hábil (8,3%), en la manifestación explosiva de la fuerza del tren inferior (14% en tiempo de vuelo y 33,5% en altura de salto) y en la fuerza isométrica máxima de presión (9,2% en la mano dominante y 8,5% en la no dominante). La frecuencia cardíaca aumentó un 6,3% y el tiempo de esfuerzo se redujo en casi un 2%, siendo las ganancias observadas en el $VO_{2máx}$ y en el IAA cercanas al 2%. Es decir, los participantes fueron capaces de alcanzar y mantener una mayor capacidad de esfuerzo en un periodo de tiempo más corto. Aunque las mejoras observadas en la frecuencia cardíaca, tiempo de esfuerzo, $VO_{2máx}$ y IAA no fueron significativas, los datos reflejan que los participantes en el estudio fueron capaces de elevar su umbral de fatiga aeróbica, lo que se traduce en una mejora en la funcionalidad, a pesar de la edad avanzada de los sujetos.

Al comparar nuestros resultados (Tabla 1) con los valores presentados en la batería Eurofit para mujeres europeas de 60 años de edad (Oja & Tuxworth, 1995), se puede apreciar como 29 de las participantes se encuentran por debajo del percentil 20 para las medidas correspondientes a flexibilidad del tronco (24 cm) y altura de salto (17 cm), y alrededor del percentil 40 para la fuerza isométrica máxima de presión manual (24,57 kgf). No obstante, el rango de edad de nuestras participantes era superior a las presentadas en la batería Eurofit, siendo personas de edades más avanzadas. El IAA post-intervención también refleja valores inferiores a la media informada por Oja & Tuxworth (1995) para la población europea. Sin embargo, el $VO_{2\text{máx}}$ fue de 34,35 ml/kg/min, situándose muy por encima del percentil 80 para las mujeres mayores de 60 años de edad (29,0), en contraste con los resultados antes mencionados.

Estas diferencias podrían explicarse como consecuencia de comparar poblaciones con una edad y nivel socio-cultural distinto, puesto que los sujetos incluidos en el estudio de Oja y Tuxworth (1995) proceden de países como Suecia y Reino Unido, más avanzados en cultura física que el de la población femenina española, tal y como señala Varo et al. (2003). Por otra parte, los resultados encontrados por Luna et al. (2004) en fuerza de presión manual entre los españoles son considerablemente inferiores a los previstos en la batería Eurofit. A pesar de todo, los valores de dinamometría manual obtenidos en este estudio superan ampliamente los hallados por Luna et al. (2004) para mujeres españolas de la misma edad, siendo superiores al valor crítico de referencia de 14 kg, presentado por Al Snih et al. (2002). La fuerza de la mano permite y facilita muchas de las tareas diarias a las que las mujeres se enfrentan de manera cotidiana, contribuyendo a mantener su estado de salud, el funcionamiento y la calidad de vida. Además, no debemos olvidar que en la actualidad la fuerza de la mano ha sido directamente asociada con la longevidad (Al Snih et al., 2002).

La ausencia de datos de referencia para mujeres mayores españolas y los resultados algo contradictorios existentes en la literatura, invita a alentar a

los investigadores a revisar estos valores, e incluir nuevos datos que permitan tener unos valores de referencia de la población mayor actual, así como reflexionar sobre los valores de las constantes incluidos en las fórmulas para el cálculo de las variables de capacidad aeróbica, VO_{2max} y AAI en la población de mayor edad. Los hallazgos obtenidos sobre la relación existente entre la condición física y la mortalidad muestran una clara conexión entre ambas cuestiones (Blair et al., 1989). Skinner y Oja (1994) destacaron la importancia del ejercicio, en términos de salud y funcionalidad.

Los pequeños cambios observados en este estudio sobre el peso (con una pérdida de 400 gramos) y en el IMC (con una variación positiva de 0,1 unidades, se podrían explicar por una posible aumento de la masa muscular, derivado a las mejoras producidas por el entrenamiento de fuerza y aeróbico de los participantes. Por lo tanto, el peso no habría variado demasiado. Toth et al. (1999) reportaron que el efecto del ejercicio sobre la composición corporal depende del tipo de ejercicio.

El valor final correspondiente al IMC indica un ligero sobrepeso de los participantes en el estudio, mostrando la necesidad de practicar ejercicio de manera habitual, a la vez que informar sobre la necesidad de cuidar la alimentación. Utilizando la tabla de estimación del porcentaje de grasa corporal incluido en la batería Eurofit (Oja & Tuxworth, 1995) la muestra presenta un valor del 40%, lo que podría considerarse como elevado.

Los cambios obtenidos sobre el colesterol total, LDL y los niveles de triglicéridos en sangre no fueron los esperados. Su mejora puede depender en sí mismo del programa de entrenamiento realizado, reflejando la necesidad de mantener una dieta saludable, complementada con una práctica de ejercicio, con el objetivo de prevenir o tratar la enfermedad, en particular las relacionadas con la dieta (Hu & Willett, 2002). La dieta mediterránea es una dieta saludable con numerosos efectos beneficiosos, especialmente a nivel cardiovascular (de Lorgeril et al., 1994). En nuestro estudio, los análisis bioquímicos tras el periodo de intervención coincidieron con el periodo navideño, asociado comúnmente con un aumento en el consumo de alimentos ricos en grasas no

saludables, lo que posiblemente explique los resultados obtenidos. Sin embargo, los niveles totales de colesterol y triglicéridos se encontraban dentro de los límites. Por el contrario, el ligero aumento en los niveles de HDL (alrededor de 4% en nuestro estudio) puede depender del programa de ejercicio desarrollado.

Los resultados obtenidos confirman el beneficio de la práctica de ejercicio físico en las personas mayores, destacando la importancia de los ejercicios que no son exigentes en términos de intensidad diaria, frecuencia y duración y que se adaptan a las necesidades de los practicantes. En estas condiciones, la práctica puede mejorar la condición física y la salud, reduciendo el deterioro asociado con la vejez y los riesgos de la vida actual. Nuestros resultados también ponen de relieve que la edad no es un factor determinante para los resultados derivados de la práctica de ejercicio, ya que se han alcanzado mejoras para la mayoría de las variables físicas evaluadas. Este objetivo puede alcanzarse sólo si los programas de ejercicios están bien diseñados y están adaptados a las necesidades, capacidades y limitaciones de los participantes. Aunque la literatura sobre la implementación de los programas de ejercicios de múltiples componentes en *olders* no es muy amplio, los datos recientes confirman nuestros hallazgos (Godoy et al., 1995; Yarasheski, 2003).

Ningún grupo control se incluyó en este estudio, ya que nuestros resultados se compararon con los datos normativos correspondientes a las mujeres europeas, sedentarios esperado. Todavía existe una importante falta de datos respecto a la condición física o incluso el bienestar y la calidad de vida de los parámetros que se refiere a las personas mayores. Ni la batería Eurofit incluye estos datos para la población española, ni siquiera para la población europea mayor de 60 años. Esto puede limitar la posibilidad de extrapolar conclusiones sobre la relación entre la formación diferentes cualidades físicas en el intento de mejorar la salud y el aumento de la calidad de vida.

No obstante, las limitaciones de nuestro estudio pueden ser resueltos en una futura investigación utilizando muestras de mayor tamaño, con diferentes

rangos de edad, incluidas las mujeres y los hombres sanos y enfermos, y tomando en consideración las personas físicamente activas con una larga historia de la práctica.

4. CONCLUSIONES

La práctica de ejercicio físico, sin ser muy exigente, ha tenido un efecto positivo, en términos de aptitud física, sobre las mujeres mayores sedentarias, pero se demuestra la necesidad de realizar programas de mayor impacto, en cuanto a intensidad y volumen, con ejercicios más vigorosos, para mejorar el componente cardiorespiratorio.

Un programa de ejercicio físico de moderada intensidad puede aumentar el rendimiento físico-motor, reduciendo los factores de riesgo peligrosos, y ralentizar o incluso revertir el deterioro físico y mental asociado con el envejecimiento, pero no disminuir los niveles lipídicos (triglicéridos y lipoproteínas de baja y alta densidad).

Ninguno de los efectos beneficiosos asociados con el ejercicio se pueden lograr si las personas mayores que participan en un programa de entrenamiento no inician de manera paralela una atención igual en el control de la dieta.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al Snih S., Markides K.S., Ray L., Ostir G.V. & Goodwin J.S. (2002). Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. *J Am Geriatr Soc*, 50(7), 1250-1256.
2. American College of Sports Medicine (1998). Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.
3. Blair S.N., Kohl W.H. III, Paffenbarger R.S. Jr, Clarck D.G., Cooper K.H. & Gibbons L.W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*, 262(17), 2395-2401.

4. Buchner D.M., Beresford S.A., Larson E.B., LaCroix A.Z. & Wagner E.H. (1992). Effects of exercise on functional status in older adults II: interventional studies. *Annu. Rev. Publ. Health*, 13, 469-488.
5. Coggan A.R., Spina R.J., King D.S., Rogers M.A., Brown M., Nemeth P.M. & Holloszy J.O. (1992). Skeletal muscle adaptations to endurance training in 60- to 70-yr-old men and women. *J Appl Physiol*, 72(5):1780-1786.
6. Cooper K.H. (1982). *The aerobics programme for total well-being*. New York: Evans.
7. Cooper K.H. (1985). *Running without fear: How to reduce the risks of heart attack and sudden death during aerobic exercise*. New York: Evans.
8. de Lorgeril M., Renaud S., Mamelle N., Salen P., Martin J.L., Monjaud I., Guidollet J., Touboul P. & Delaye J. (1994). Mediterranean alpha-linoleic acid-rich diet in secondary prevention of coronary heart disease. *Lancet*, 343(8911), 1454-1459.
9. Drewnowsky, A. & Evans W.J. (2001). Nutrition, physical activity and quality of life in older adults: summary. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(2), 89-94.
10. Erikssen G., Liestol K., Bjornholt J., Thaulow E., Sandvik L. & Erikssen J. (1998). Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet*, 352(9130), 759-762.
11. Evans W.J. (1999). Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 31(1), 12-17.
12. Godoy D. & Godoy J.F. (1999). Promoción de la actividad física. En I. Montorio, M. Izal (Eds.). *Intervención psicológica en la vejez: Aplicaciones en el ámbito clínico y de la salud*. Madrid: Síntesis.
13. Godoy J.F., Afán de Rivera M.A., Clos M. & Pérez M.N. (1995). Elaboración experimental de un programa de ejercicio físico para ancianos. *Apuntes de Psicología*, 45, 91-106.

14. Goggin L.M. & Morrow J.R. (2001). Physical activity behaviors of older adults. *JAPA*, 9(1), 58-66.
15. Groessl E.J., Kaplan R.M., Barrett-Connor E., Ganiats T.G. (2004). Body Mass Index and quality of well-being in a community of older adults. *Am J Prev Med*, 26(2), 126-129.
16. Gross T.S. & Srinivasan S. (2006). Building bone mass through exercise: could less be more? *Br J Sports Med*, 40(1), 2-3.
17. Gulati M., Pandey D.K., Arnsdorf M.F., Lauderdale D.S., Thisted R.A., Wicklund R.H., Al-Hani A.J. & Black H.R. (2003). Exercise capacity and the risk of death in women: the St James Women Take Heart Project. *Circulation*, 108(13), 1554-1559.
18. Hu F.B. & Willett W.C. (2002). Optimal diets for prevention of coronary heart disease. *JAMA*, 288(20), 2569-2578.
19. Hunter S.K., Thompson M.W. & Adams R.D. (2001). Reaction time, strength and physical activity in women aged 20-89. *JAPA*, 9(1), 32-42.
20. Iestra J.A., Kromhout D., van der Schouw Y.T., Grobbee D.E., Boshuizen H.C. & van Staveren W.A. (2005). Effect size estimates of lifestyle and dietary changes on all-cause mortality in coronary artery disease patients. A systematic review. *Circulation*, 112(6), 924-934.
21. Laukkanen J.A., Lakka T.A., Rauramaa R., Kuhanen R., Venäläinen J.M., Salonen R. & Salonen J.T. (2001). Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men. *Arch Intern Med*, 161(6), 825-831.
22. L'Hermette M.F., Tourny-Chollet C., Polle G. & Dujardin F.H. (2006). Articular cartilage, degenerative process, and repair: current progress. *Int J of Sports Med*, 27(9), 738-744.
23. Luna E., Martín G. & Ruiz J. (2004). Valores normales y límites de la normalidad de la fuerza de la mano determinados con dinamometría. *Nutrición Hospitalaria*, 19(supl 1), 80.

24. Martin H.J., Syddall H.E., Dennison E.M., Cooper C. & Sayer A.A. (2009). Physical performance and physical activity in older people: are developmental influences important? *Gerontology*, 55(2), 186-193.
25. Mokdad A.H., Serdula M.K., Dietz W.H., Bowman B.A., Marks J.S. & Koplan J.P. (1999). The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. *JAMA*, 282(16), 1519-1522.
26. Must A., Spadano J., Coakley E.H., Field A.E., Colditz G. & Dietz W.H. (1999). The disease burden associated with overweight and obesity. *JAMA*, 282(16), 1523-1529.
27. Nieman D. (1998). *The exercise-health connection*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
28. Oja P., Laukannen R., Pasanen M., Tyry T. & Vuori, I. (1991). A 2-km walking test for assessing the cardiorespiratory fitness of healthy adults. *Int J Sports Med*, 12(4), 356-362.
29. Oja P. & Tuxworth B. (1995). *Eurofit for adults* (Spanish version). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Consejo Superior de Deportes y Consejo Europeo.
30. Otaka Y. (2008). Muscle and bone health as a risk factor of fall among the elderly. Sarcopenia and falls in older people. *Clin Calcium*, 18(6), 761-766.
31. Skinner J.S. & Oja P. (1994). Laboratory and field tests for assessing health-related fitness. En C. Bouchard, R.J. Shepard, T. Stephens & B.D. McPherson (Eds.). *Physical activity, fitness and health*. Champaign, Illinois: Human Kinetics.
32. Tanasescu M., Leitzman M.F., Rimm E.B., Willett W.C., Stampfer M.J. & Hu F.B. (2002). Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease. *JAMA*, 288(16), 1994-2000.
33. Taylor A.H., Cable N.T., Faulkner G., Hillsdon M., Narici M. & van der Bij A.K. (2004). Physical activity and older adults: a review of health benefits and the effectiveness of interventions. *J Sports Sci*, 22(8), 703-725.

34. Toth M., Beckett T. & Poelhman E. (1999). Physical activity and the progressive change in body composition with aging: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc*, 31(11 Suppl), S590-596.
35. US Department of Health and Human Services (1996). *Physical activity and health: a report of the Surgeon General*. Atlanta, GA: USDHHS, CDCP, NCCDPHP.
36. Varo J.J., Martínez-González M.A., de Irala-Estévez J., Kearney J., Gibney M. & Martínez J.A. (2003). Distribution and determinants of sedentary lifestyles in the European Union. *Int J Epidemiol*, 32(1), 138-146.
37. Westerterp K.R. (1998). Alterations in energy balance with exercise. *Am J Clin Nutr*, 68(4), 970S-974S.
38. Westerterp K.R. & Meijer E.P. (2001). Physical activity and parameters of aging: a physiological perspective. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56(2), 7-12.
39. Yarasheski K.E. (2003). Exercise, aging, and muscle protein metabolism. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 58(10), M918-922.

