

EVOLUCIÓN DE LA FUERZA, FLEXIBILIDAD, EQUILIBRIO, RESISTENCIA Y AGILIDAD DE MUJERES MAYORES ACTIVAS EN RELACIÓN CON LA EDAD

Vaquero-Cristóbal, R. ²; González-Moro, I. ¹; Ros, E. ³; Alacid, F. ⁴

1. Instituto de Investigación en Envejecimiento. Universidad de Murcia
2. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia
3. Técnico deportivo en gerontogimnasia. Empresa Ferroviaria
4. Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad Católica San Antonio (Murcia)

RESUMEN

Numerosos estudios han valorado la condición física. No obstante, son pocas las investigaciones que han estudiado la influencia de la edad sobre ésta. El objetivo de este estudio fue describir la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad en un grupo de mujeres mayores post-menopáusicas en función de la edad. Sesenta y siete mujeres (media de edad: $66,14 \pm 6,59$ años), divididas en tres grupos de edades (55-64, 65-74 y 75-84 años), realizaron diferentes test para evaluar la condición física. El grupo de 55-64 años obtuvo los mejores resultados en los test de dos minutos marcha, flexión completa de brazo, juntar las manos tras la espalda, flexión del tronco en silla, flamenco y de levantarse, caminar y volver a sentarse, seguido del grupo de 65-74 y de 75-85 años, en este orden. En el test de sentarse y levantarse de una silla fue el grupo de 65-75 años el que obtuvo valores más altos, seguido del grupo de 55-65 años y el de 75-85 años, respectivamente. En conclusión, las capacidades físicas sufren una involución con la edad. No obstante, todas las cualidades físicas no siguen el mismo patrón de declive, siendo la resistencia y la fuerza las cualidades que más lento involucionan y la flexibilidad, la agilidad y el equilibrio las que más rápido lo hacen.

Palabras clave: condición física, capacidades físicas, envejecimiento.

ABSTRACT

Several studies have analyzed fitness. However, few studies have investigated the influence of age on fitness level. The aim of this study was to describe the strength, flexibility, balance, resistance and agility associated with age in a group of post-menopausal elderly people. Sixty-seven women (age: 66.14 ± 6.59 years), divided into three groups according to their age (55-64, 65-74 and 75-84 years) performed various tests to evaluate their fitness. The 55-64 age group obtained the best results in the 2-minute step test, arm curl test, back scratch test, chair-sit and reach-test, flamenco test and 8-foot up-and-go test, followed by the 65-74 and 75-85 years group respectively. In the chair stand test the 65-75 years group obtained the highest values, followed by the 55-65 and 75-85 years group. In conclusion, the physical capacities follow a natural evolution of lost associated with age. However, the deterioration does not follow the same pattern of decline in all skills. Physical activity also helps to stop this loss.

Key Words: physical condition, physical abilities, aging.

Correspondencia:

Raquel Vaquero Cristóbal
Facultad de Ciencias del Deporte.
Universidad de Murcia.
C/ Argentina s/n. Campus de San Javier,
30720 - Santiago de la Ribera-San Javier (Murcia)
raquel.vaquero@um.es

Fecha de recepción: 16/06/2012

Fecha de aceptación: 05/12/2012

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se está produciendo un incremento paulatino del número de personas mayores como consecuencia del aumento de la esperanza de vida. Para mejorar y prolongar la autonomía de esta población es importante que se incorporen en programas de ejercicio físico. Hay una clara relación entre el ejercicio físico y la salud, siendo la inactividad física un factor de riesgo de padecer algunas de las patologías con mayor incidencia en la sociedad actual tales como las enfermedades cardiovasculares, hipertensión, diabetes, hipercolesterolemia y obesidad (Boraita, 2000; Garcés, 2004). Además, con la práctica de ejercicio físico también se consigue reducir los riesgos asociados al envejecimiento, como las caídas sufridas por la pérdida de equilibrio, potenciar las relaciones sociales y aumentar la condición física funcional (Garcés, 2004).

La condición física funcional, definida como la capacidad física necesaria para desarrollar las actividades normales de la vida diaria de forma segura e independiente y sin excesiva fatiga (Rikli y Jones, 2001), ha sido asociada con la funcionalidad, es decir, con la posibilidad que tiene una persona para manejarse con independencia y autonomía dentro de la sociedad y de su vida diaria (Baldani, 2006; Iannuzzi-Sucich, Prestwood y Kenny, 2002). Como consecuencia de la disminución de la capacidad física funcional se produce un aumento del número de caídas y fracturas, que a su vez llevan a que el sujeto sufra una disminución de la movilidad y aumente la dependencia de otras personas, reduciendo su funcionalidad (Jesup, Horne, Vishen y Wheeler, 2003).

La condición física funcional y por índole, la condición física general, está influida por muchos factores, entre los cuales se encuentra la práctica de ejercicio físico y la edad (Garatachea, Val, Calvo y De Paz, 2004). La involución de la condición física asociada a la edad se debe principalmente a factores fisiológicos. Durante el proceso de envejecimiento disminuye la masa muscular a nivel general, como consecuencia de la sarcopenia y la atrofia muscular (especialmente en las fibras tipo II). También se produce una reducción de la activación nerviosa debido a la disminución del número de las unidades motoras y el aumento de su tamaño. Estos cambios provocan que se produzca una disminución la fuerza máxima y explosiva del sujeto (Izquierdo y Aguado, 1998). La reducción en la flexibilidad y extensibilidad con la edad se debe a que con el envejecimiento también se produce un deterioro de los cartílagos, ligamentos, tendones, líquido sinovial y músculos, que provocan restricciones del rango articular (Martín, Cléria, Aparecida y Harumi, 2002; Misner, Massey, Bembem, Going y Patrick, 1992). Las alteraciones que se producen en las conexiones neuromusculares provocan que con la edad empeore la agilidad (Era y Heikkinen, 1985). Por otra parte, la disminución del equilibrio asociado al envejecimiento es atribui-

do habitualmente al deterioro del sistema neurológico y/o musculo-esquelético (Era y Heikkinen, 1985; Jesup et al., 2003). La resistencia aeróbica empeora como consecuencia de los cambios que se producen en el músculo esquelético y los sistemas cardiovascular y respiratorio, entre otros (Boraita, 2000; Klausner y Schwartz, 1985; Ribera, 1995).

Con la menopausia se producen una serie de cambios hormonales en las mujeres, entre los cuales se destaca el déficit estrogénico, responsable de las siguientes alteraciones fisiológicas: cambios en el porcentaje y distribución de la grasa corporal, con tendencia a la obesidad; cambios en la estructura ósea que pueden derivar en osteoporosis; cambios en el metabolismo de las grasas, que conlleva a una disminución del colesterol HDL y un aumento del LDL, con lo que hay un riesgo cardiovascular y de desarrollar hipertensión como consecuencia de la arterosclerosis; y variaciones metabólicas, responsables de diabetes tipo II (Bombí, 2012). Estas alteraciones provocan a su vez cambios en la condición física del sujeto.

Son pocos los estudios que han valorado la involución de la condición física de las personas mayores con el aumento de la edad como consecuencia de los procesos de envejecimiento y menopausia. Camiña, Cancela y Romo (2001) analizaron en una muestra de 851 sujetos (159 hombres y 692 mujeres), con edades comprendidas entre 65 y 90 años, algunas capacidades como la fuerza máxima de presión manual, el equilibrio monopodal, la flexibilidad del tronco, la fuerza de resistencia abdominal, la fuerza máxima de extensión de piernas, la coordinación óculo-manual (agilidad) y la resistencia, encontrando un deterioro progresivo de todas ellas con la edad. En otros trabajos de valoración de la condición física en personas mayores se les engloba en un mismo grupo, sin estratificar los subgrupos de edad a pesar de las grandes diferencias que hay entre sujetos de diferentes edades (Garatachea et al., 2004; Lobo, Santos y Carvalho, 2007; Soto et al., 2009).

Por todo esto, el objetivo de este estudio fue describir la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad en un grupo de mujeres mayores postmenopáusicas en función de su edad.

MÉTODO

Participantes

Sesenta y siete mujeres postmenopáusicas participaron en este estudio. Todas ellas asistían a un programa de gerontogimnasia durante una hora dos días por semana y sólo cuatro de las mujeres habían realizado algún tipo de ejercicio físico antes de apuntarse a este programa, no participando ninguna de ellas en deporte de competición. Se las dividió en tres grupos en función de la edad (de 55 a 64 años, de 65 a 74 años y de 75 a 85 años). Las características de la población se presentan en la ta-

bla 1. Los criterios de inclusión fueron asistir a un programa de gerontogimasia de una hora de duración dos días por semana, y un historial de entrenamiento de más de 4 años de práctica ininterrumpida. Los criterios de exclusión fueron portar prótesis de cadera o rodilla o haber sufrido alguna lesión que impidiera la realización de los test.

TABLA 1
Características de la población (valores medios \pm desviación típica)

	N	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)
55-64 años	26	60.19 \pm 2.68	153.50 \pm 4.52	72.42 \pm 8.76
65-74 años	30	68.27 \pm 2.70	160.32 \pm 6.01	74.22 \pm 8.19
75-84 años	11	77.27 \pm 3.28	155.11 \pm 5.68	74.18 \pm 7.60

Procedimiento

El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética de la Universidad de Murcia. Previamente a las mediciones, todas las participantes fueron informadas sobre los procedimientos y firmaron el correspondiente consentimiento.

Las pruebas que se realizaron fueron: test de dos minutos marcha; test de flexión completa de brazo; test de sentarse y levantarse de una silla; test de juntar las manos tras la espalda; test de flexión del tronco en silla; test de flamenco; y test de levantarse, caminar y volver a sentarse. Se siguió un orden aleatorio en la realización de los test. En cada uno de los test se dejó al sujeto un intento de prueba para que se familiarizara con el test. Hubo 30 segundos de descanso tras la prueba de familiarización; y 60 segundos entre test. No se realizó calentamiento previo. Todos los test se realizaron por la mañana entre las 9:00 y las 12:00. La temperatura del laboratorio donde se realizaron las mediciones fue estandarizada a 24° C.

Test de dos minutos marcha (2-minute step test)

La participante tenía que marchar en el sitio el mayor número de veces que le fuera posible en dos minutos (figura 1). Antes de comenzar el test el investigador principal midió la altura a la que la ejecutante tenía que subir las rodillas (la mitad de la distancia entre la cresta iliaca y la rótula) y la marcó en la pared con cinta adhesiva. Se registró el número total de pasos completos, para lo cual se contabilizó el número de veces que la rodilla derecha alcanzaba la altura fijada. Se realizaron dos intentos, eligiéndose el mejor de ellos.



FIGURA 1: Test de dos minutos marcha

Test de flexión completa de brazo (arm curl test)

Sentada en una silla de tamaño estándar (44 cm de altura), con la espalda recta y las plantas de los pies apoyadas en el suelo, se proporcionó a la participante una mancuerna de 2,5 kg. El test comenzaba con el brazo abajo y al lado de la silla, perpendicular al suelo. A la señal del investigador, la participante debía realizar todas las flexo-extensiones del brazo que pudiera en 30 segundos (figura 2). Otro investigador controló que la ejecutante no moviera la parte superior del brazo y que las flexo-extensiones fueran completas, restándose del resultado final aquellas en las que



FIGURA 2: Test de flexión completa de brazo

no se hubiera cumplido alguna de estas condiciones. Se realizó un intento con cada brazo. De cada persona se registró el mejor resultado, independientemente de que se hubiera ejecutado con el brazo dominante o no dominante.

Test de sentarse y levantarse de una silla (chair stand test)

La participante se situó sentada en el medio de una silla tamaño estándar (44 cm de altura) situada contra la pared, con los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados y pegados al pecho (figura 3). A la señal de «ya» debía levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible en 30 segundos. Si al finalizar el ejercicio se había completado la mitad o más del movimiento (levantarse y sentarse) se contabilizaba. Se realizó un único intento.



FIGURA 3: Test de sentarse y levantarse de una silla

Test de juntar las manos tras la espalda (back scratch test)

El test se realizó en bipedestación. La extremidad a valorar se situó por encima del hombro de ese mismo lado, con el codo dirigido hacia arriba y la palma de la mano orientada hacia abajo y dentro con los dedos extendidos. El otro brazo se colocó detrás de la espalda, con la palma hacia fuera (figura 4). A todas las participantes se les dieron las siguientes instrucciones: «intente juntar las manos manteniendo la orientación de ambas y en caso de ser posible intente sobreponer los dedos corazón de ambas manos. Mantenga la posición durante 2 segundos». Se midió el número de centímetros que le faltaba a la persona para juntar los dedos corazón de ambas manos (distancia negativa) o los centímetros que se sobreponían (distancia positiva). Se realizó un intento por cada lado registrándose el mejor de ellos.



FIGURA 4: Test de juntar las manos tras la espalda

Test de flexión del tronco en silla (chair-sit and reach-test)

Para realizar el test la participante se sentó en el borde de una silla tamaño estándar (44 cm). La rodilla de la pierna a valorar permaneció en máxima extensión, de tal forma que el muslo y la pierna estaban en línea, con el talón en contacto con el suelo y el pie en flexión de 90°. La otra pierna permaneció flexionada a 90°, con la planta del pie apoyada en el suelo (figura 5). A todas las mujeres se les dieron las siguientes instrucciones: «con una mano sobre la otra, de manera que los dedos más largos coincidan uno encima del otro, las palmas de las manos hacia abajo, y con los dedos y los codos estirados, flexione lentamente el tronco tanto como pueda, inten-



FIGURA 5: Test de juntar las manos tras la espalda

tando alcanzar poco a poco la punta del pie extendido, y mantenga la posición durante 2 segundos». La distancia alcanzada se midió con una regla. Se registró el número de centímetros que le faltaba a la persona para llegar a la planta del pie (puntuación negativa) o los que llegaba más allá de este punto (puntuación positiva). Se realizó un intento con cada lado, registrándose el mejor de ellos.

Test de flamenco (flamenco test)

La participante se colocó en bipedestación con las manos en las caderas. Debía permanecer apoyada sobre la planta del pie de la extremidad a valorar. El otro pie se situó detrás de la pierna a valorar con el empeine apoyado sobre el talón de Aquiles (figura 6). Se efectuó un intento con cada pie, anotando el tiempo que se conseguía mantener esta posición en la mejor de los dos intentos. El tiempo máximo era de 60 segundos.



FIGURA 6: Test de flamenco

Test de levantarse, caminar y volver a sentarse (8-foot up-and-go test)

Se situó una silla estándar (44 cm) y un cono a 2,44 metros. El sujeto se sentó en el medio de la silla con la espalda recta. Una pierna permaneció ligeramente adelantada respecto a la otra y el tronco estaba ligeramente inclinado hacia delante (figura 7). A la señal del investigador, la participante se tenía que levantar, ir andando lo más rápido posible pero sin correr, darle la vuelta al cono y volver a sentarse. Se midió el tiempo que se tardaba en hacer el test.



FIGURA 7: Test de levantarse, caminar y volver a sentarse

Análisis de datos

Se realizó una estadística descriptiva para obtener los valores medios y desviación típica de cada una de las variables en los diferentes grupos. La distribución de los datos para cada uno de los grupos fue valorada mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks, y dependiendo de los resultados, se realizaron análisis paramétricos o no paramétricos. Para las variables que mostraron una distribución normal se utilizó una prueba ANOVA de un factor, mientras que para aquellas cuya distribución no seguía una distribución normal se aplicó un análisis ANOVA de 1 vía de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples por parejas. El nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. El análisis fue realizado mediante el paquete estadístico SPSS (v. 15.0; SPSS Inc., IL).

RESULTADOS

En la tabla 2 se presentan los valores medios, las desviaciones típicas y las diferencias significativas entre grupos obtenidas en los diferentes test.

En los test de dos minutos marcha, flexión completa de brazo, juntar las manos tras la espalda, flexión del tronco en silla y test de flamenco, el grupo de 55-64 años fue el que obtuvo valores más altos, seguido del grupo de 65-74 años y de 75-84 años, respectivamente. En el test de sentarse y levantarse de una silla fue el grupo de 65-74 años el que alcanzó valores más altos, seguido del grupo de 55-64 años y del de 75-84 años, respectivamente. En el test de levantarse, caminar y volver a sentarse fueron los sujetos del grupo de 75-85 años los que más tiempo tardaron en realizar el circuito, seguido de los participantes de 65-74 años y de 55-64 años, respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas entre el grupo de 55-64 años y el de 75-84 años en los test de dos minutos marcha, de flexión completa de brazo, de juntar

las manos tras la espalda, de flexión del tronco en silla, de flamenco y de levantarse, caminar y volver a sentarse. También se encontraron diferencias significativas entre los grupos de 65-74 años y de 75-84 años en los test de flexión completa de brazo, de juntar las manos tras la espalda, de flexión del tronco en silla, y de levantarse, caminar y volver a sentarse. Se encontraron diferencias significativas entre el grupo de 55-64 años y el de 65-74 años en los test de juntar las manos tras la espalda, de flexión del tronco en silla y de levantarse, caminar y volver a sentarse.

TABLA 2
Resultados de ambas extremidades en los diferentes test (media \pm desviación típica) y diferencias significativas

	55-64 años (grupo A)	65-74 años (grupo B)	75-84 años (Grupo C)	Diferencias significativas
Test de dos minutos marcha (pasos completos)	83.92 \pm 18.48	78.82 \pm 11.24	69.55 \pm 20.32	A-C: $p < 0.05$
Test de flexión completa de brazo (repeticiones)	22.96 \pm 3.74	22.87 \pm 4.22	18.27 \pm 2.86	A-C: $p < 0.01$ B-C: $p < 0.05$
Test de sentarse y levantarse de una silla (repeticiones)	14.35 \pm 2.59	14.57 \pm 2.80	12.45 \pm 3.38	
Test de juntar las manos tras la espalda (centímetros)	-7.38 \pm 9.42	-9.53 \pm 8.81	-17.91 \pm 10.53	A-B: $p < 0.05$ A-C: $p < 0.01$ B-C: $p < 0.05$
Test de flexión del tronco en silla (centímetros)	2.88 \pm 6.51	-0.20 \pm 6.77	-4.64 \pm 3.61	A-B: $p < 0.05$ A-C: $p < 0.01$ B-C: $p < 0.05$
Test de flamenco (segundos)	35.81 \pm 21.91	24.57 \pm 21.40	10.64 \pm 7.01	A-C: $p < 0.01$
Test de levantarse caminar y volver a sentarse (segundos)	6.86 \pm 1.35	7.12 \pm 1.55	9.80 \pm 3.88	A-B: $p < 0.01$ A-C: $p < 0.01$ B-C: $p < 0.01$

No se han reflejado las diferencias no significativas entre grupos

Para el análisis gráfico de la evolución de cada una de las variables se dividió a la población en seis grupos (A: 55-59 años; B: 60-64 años; C: 65-69 años; D: 70-74 años; E: 75-79 años; F: 80-84 años). La evolución de los resultados del test de dos minutos marcha en función de la edad se encuentra en la figura 8. Se observa que la resistencia va empeorando paulatinamente con la edad, observándose que los valores obtenidos en el test son muy inferiores en el grupo F (80-84 años) en relación al resto de grupos.

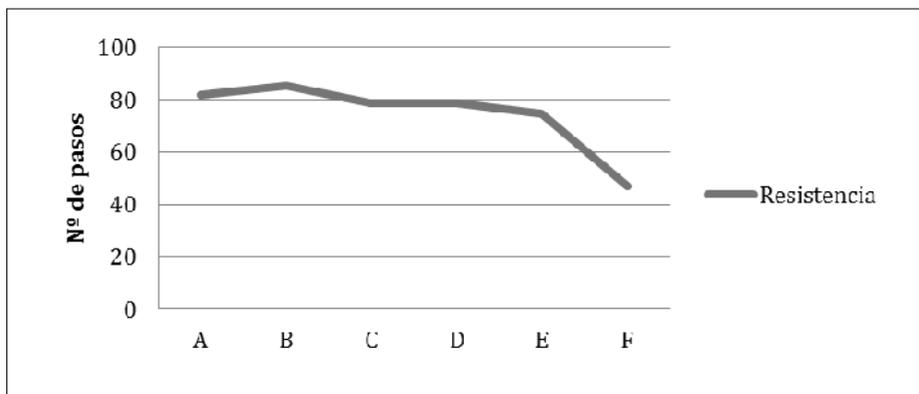


FIGURA 8: Evolución del test de dos minutos marcha en relación con los grupos de edad.

Los valores de fuerza fueron menores conforme aumentaba la edad de las participantes. Al comparar la fuerza del tren superior entre los diferentes grupos se encuentra que los valores son menores sobretodo en el grupo E y F (75-79 y 80-84 años, respectivamente).

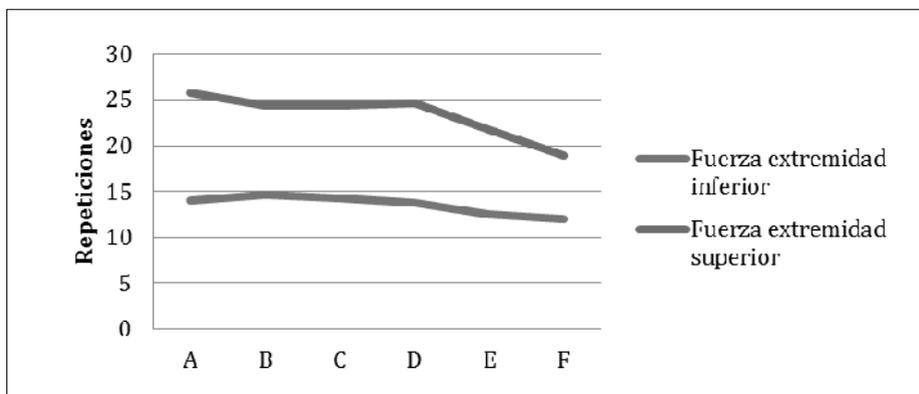


FIGURA 9: Evolución del test de flexión completa de brazo y de sentarse y levantarse de una silla en relación los grupos de edad.

En relación a la flexibilidad se observa que en la extremidad superior se va produciendo una disminución paulatina de esta capacidad, siendo el declive más pronunciado a partir del grupo D (70-74 años), mientras que en la extremidad inferior la variable va decreciendo pero no muestra una tendencia clara, aunque sí que se observa una gran pérdida de esta capacidad en el grupo C (65-69 años) y E (75-79 años) (figura 10).

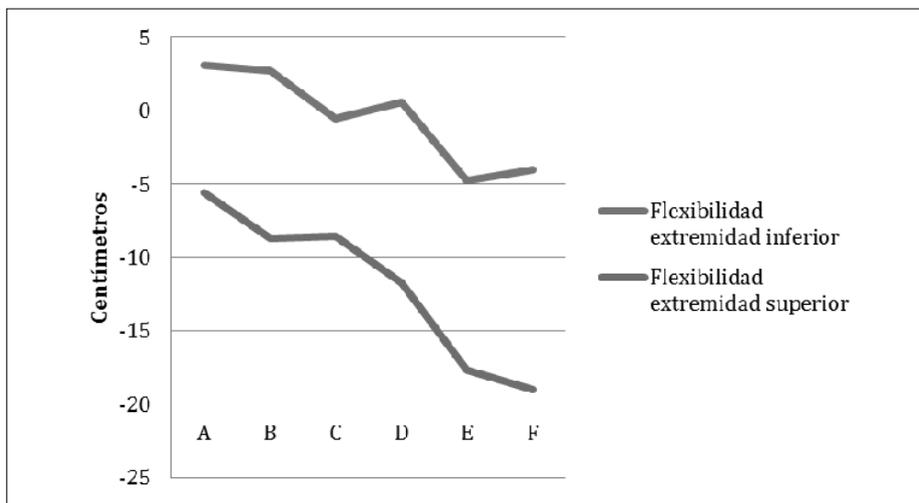


FIGURA 10: Evolución del test de juntar las manos tras la espalda y de flexión del tronco en silla en relación con los grupos de edad.

Respecto al equilibrio, se observa que ésta es la cualidad que más rápido se pierde. Se produce un deterioro a partir del grupo C (65-69 años) (figura 11).

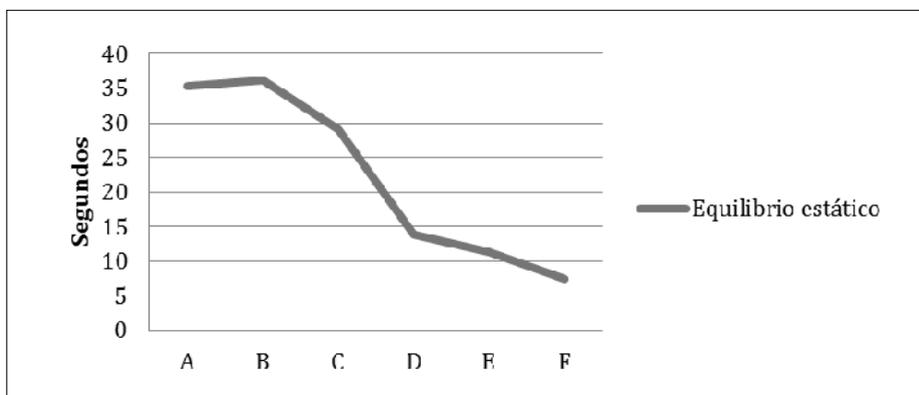


FIGURA 11: Evolución del test de flamenco en relación con los grupos de edad.

Las participantes mostraron una pérdida paulatina de la agilidad que se vio acentuada sobre todo en el grupo E (a partir de los 75-79 años) (figura 12).

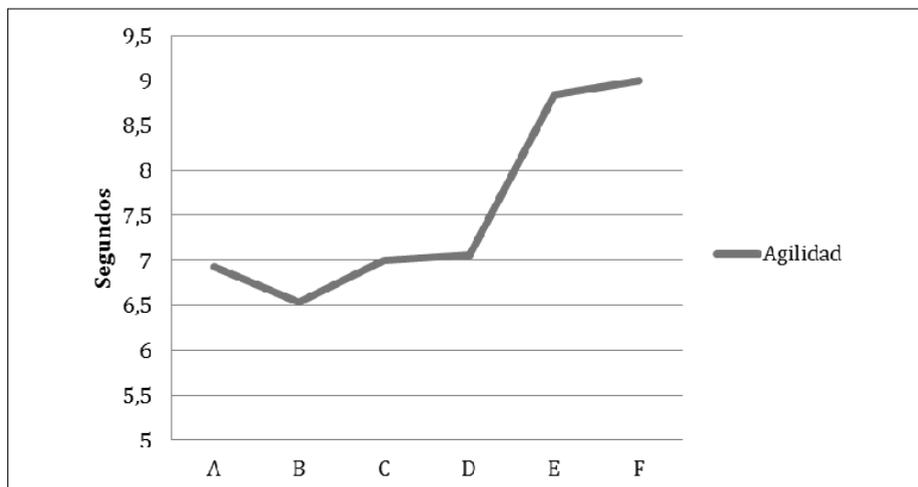


FIGURA 12: Evolución del test de levantarse, caminar y volver a sentarse en relación con los grupos de edad.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue describir la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad en un grupo de mujeres mayores post-menopáusicas en función de su edad. El principal hallazgo al que se llega con este diseño transversal es que todas las capacidades físicas del sujeto disminuyen con la edad. Para valorar las capacidades físicas se utilizaron los test del Senior Fitness test y el test del flamenco, que ya han sido empleados en otras investigaciones en personas mayores (Cancela et al., 2003; Camiña, 2002; Garatachea et al., 2004; Lobo, Santos y Carvalho, 2007; Rikli y Jones, 2001; Soto et al., 2009). No obstante, los estudios previos presentan algunas limitaciones ya que la mayoría de estos no han fragmentado la población en función de la edad (Garatachea et al., 2004; Lobo et al., 2007; Soto et al., 2009) y algunos no diferencian en función del sexo al presentar los datos (Soto et al., 2009). Numerosas investigaciones han demostrado que con el proceso de envejecimiento se producen grandes cambios fisiológicos que afectan a la condición física y las capacidades básicas, acentuándose esto en las mujeres tras la menopausia y que existen grandes diferencias fisiológicas entre varones y mujeres que influyen en las diferentes capacidades físicas (Wilmore y Costill, 2004). Por esto, la falta de fragmentación que hay en los estudios anteriores de la muestra en función de la edad y el género supone una gran limitación para la discusión del presente artículo.

Camiña et al. (2001) estudiaron la influencia de la edad en las capacidades físicas. Para ello, al igual que en el presente estudio, fragmentaron la población en función de la edad. No obstante, utilizaron otros test diferentes a los incluidos en el

Senior Fitness test, a pesar de que ésta es la batería más empleada en poblaciones de personas mayores (Cancela, Ayán, Gutiérrez-Santiago, Prieto y Varela, 2012; Garatachea et al., 2004; Rikli y Jones, 2001; Soto et al., 2009).

Con el test de dos minutos marcha se ha encontrado que la resistencia aeróbica disminuye con la edad, acentuándose la pérdida de esta cualidad a partir de los 80-85 años. En estudios previos se han confirmado estos resultados en mujeres adultas (Shvartz y Reibold, 1990), mayores y ancianas (Camiña et al., 2001; Shvartz y Reibold, 1990). En gran medida, los cambios en la capacidad de resistencia que acompañan al envejecimiento pueden atribuirse a reducciones en la circulación central y periférica, las cuales son mayores conforme aumenta la edad del sujeto. Numerosos estudios han señalado que la capacidad física aeróbica declina entre un 0,8 y un 1,1% por año (Wilmore y Costill, 2004). Esto podría justificar los resultados encontrados en el presente estudio. No obstante, hay que tener en cuenta que al fragmentar tanto la muestra el número de mujeres que conforman cada grupo es muy pequeño, por lo que sería conveniente verificar estos resultados en posteriores investigaciones.

La fuerza de la extremidad superior e inferior disminuye con la edad. Esto ha sido confirmado en otros estudios realizados con personas mayores y ancianos (Camiña et al., 2001). El punto de inflexión de la fuerza de la extremidad superior se sitúa en los 75-80 años, produciéndose a partir de este punto un gran declive. Estos cambios en la fuerza muscular pueden deberse a cambios en la distribución del tipo de fibras, disminuyéndose el número de fibras tipo I de forma más paulatina que el de tipo II. Se ha sugerido que esto puede ser consecuencia del descenso del número de neuronas motoras de contracción rápida, lo cual elimina la inervación de estas fibras musculares, provocando que se atrofién gradualmente. Además, durante el envejecimiento se produce una reducción del número y del tamaño de las fibras musculares (sarcopenia) (Wilmore y Costill, 2004). Al producirse este proceso de forma gradual una de las principales limitaciones que puede plantear el test para valorar la fuerza del miembro superior es que todas las personas utilizan el mismo peso. A aquellas personas con mayor edad les será más difícil movilizar la carga puesto que su fuerza máxima será menor. Por tanto, sería conveniente en futuras investigaciones estudiar la fuerza-resistencia de las personas mayores y ancianas utilizando como referencia el 1RM del sujeto. En relación al test de evaluación de la extremidad inferior sería conveniente en el futuro analizar la relación entre la longitud de las piernas, la altura de la silla y el rendimiento en este test, ya que al ser la silla de tamaño estándar la longitud de las piernas del sujeto van a determinar los ángulos en los que tienen que actuar los músculos, condicionando el resultado final de la prueba.

La flexibilidad del miembro inferior disminuye con la edad. Esto ha sido corroborado en estudios previos realizados con personas mayores y ancianos (Camiña et

al., 2001). Al fragmentar los intervalos de edad se observa que la flexibilidad de la extremidad superior sufre un gran declive a partir de los 70 años. Lo mismo sucede con el miembro inferior, mostrando esta capacidad dos puntos de inflexión a los 65 y los 75 años. Estos cambios pueden deberse a que con los años se produce una disminución del movimiento articular, como consecuencia del deterioro de los cartílagos, los ligamentos, los tendones, el flujo sinovial y de los músculos, y un aumento de la rigidez articular. El colágeno, uno de los dos componentes principales del tejido conectivo, se hace más denso con el paso de los años. A la vez se produce una calcificación de los cartílagos y de los tejidos y surge una tendencia al acortamiento de los músculos, al desarrollo de la artritis y de otras condiciones ortopédicas negativas, que intensifican la restricción del movimiento articular y disminuyen la elasticidad (Martín et al., 2002; Misner, et al. 1992).

No obstante, aunque otros estudios han encontrado similares resultados en población adulta, personas mayores y ancianos (Camiña et al., 2001; Sainz, López-Miñarro, Martínez-Almagro, Cejudo-Palomo y Rodríguez-Ferrán, 2005), hay que tomar estos resultados con cautela pues en numerosas investigaciones han demostrado que los test lineales, como es el caso del utilizado en el presente estudio, al tratarse de una medida indirecta de la extensibilidad isquiosural están condicionados por diversos factores, al implicar a múltiples palancas articulares y estar influidos por la relación entre parámetros antropométricos de las extremidades superiores e inferiores y la longitud del tronco (Benavent, Tella, González-Millan y Colado, 2008; Liemohn, Martin y Pariser, 1997; Shimon, Martínez, Darden y Clouse-Snell, 2010; Simoneau, 1998), la posición del tobillo (Liemohn et al., 1997; Simoneau, 1998) y la flexibilidad de la espalda (Simoneau, 1998). Por esto, sería conveniente en futuras investigaciones validar estos resultados utilizando un test angular.

En el test de flamenco se limitó el tiempo máximo de ejecución del test porque si el sujeto mantiene la posición 60 segundos se interpreta que tiene un equilibrio aceptable y no es necesario alargar el test indefinidamente. Esto no se hizo en los estudios de Soto et al. (2009) y de Viana et al. (2004), lo que podría ser la causa de las diferencias en los valores de equilibrio respecto a las mujeres mayores del presente estudio. Se ha encontrado que el equilibrio va disminuyendo con la edad, produciéndose una aceleración de la pérdida de esta capacidad a partir de los 65 años, en coincidencia con Carmiña et al. (2001). Esto se debe a que durante el proceso de envejecimiento se producen cambios en la recepción y transmisión de la información por el sistema neurológico y/o alteración en el sistema musculoesquelético, tales como sarcopenia, deterioro de proceso de estimulación-reacción del músculo, en la precisión de la ejecución del movimiento, etc., los cuales afectan directamente al equilibrio de la persona (Era y Heikkinen, 1985; Jesup et al., 2003).

Las alteraciones que se producen en las conexiones neuromusculares con la edad (Era y Heikkinen, 1985) también son la principal razón que justifica la disminución de la agilidad conforme se avanza en etapa, algo que ya se había encontrado en estudios previos (Camiña et al., 2001). Se ha encontrado que la agilidad empeora con la edad, siendo a partir de los 75-80 años cuando más disminuye esta capacidad.

Comparando los resultados del presente estudio con los de investigaciones anteriores se ha encontrado que los valores son superiores a los mostrados por mujeres dependientes (Lobo et al., 2007), al igual que los valores de resistencia, fuerza del miembro superior y flexibilidad del miembro inferior al compararlos con una muestra de personas mayores con una media de edad superior a la del presente estudio, pero con un mayor nivel de actividad física (Garatachea et al., 2004). No obstante, las mujeres del estudio de Garatachea et al. (2004) presentaban mayores valores de fuerza de la extremidad inferior, flexibilidad del miembro superior, equilibrio y agilidad. De esto se puede extraer que la práctica de ejercicio físico podría ayudar a que las pérdidas de condición física que se producen en las personas mayores con la edad se vean ralentizadas (Camiña, 2002; Wilmore y Costill, 2004). Por tanto, es necesario diseñar e implantar programas específicos para conseguir que las personas mayores sean activas y que el deterioro de las capacidades físicas pueda frenarse.

Como principal limitación de este trabajo se encuentra que ante la dificultad de hacer un estudio longitudinal se realizó uno de corte transversal por franjas de edad. Con este diseño los hallazgos podrían aproximarse a los de un estudio longitudinal (Martín, 2011), aunque sería conveniente en el futuro analizar la evolución de la condición física en las personas mayores de esta forma.

CONCLUSIONES

La fuerza, la flexibilidad, el equilibrio, la resistencia y la agilidad siguen una evolución natural de pérdida con la edad. No obstante, el deterioro no sigue el mismo patrón de declive en todas las capacidades físicas siendo la resistencia y la fuerza las cualidades que más lento involucionan y la flexibilidad, la agilidad y el equilibrio las que más rápido lo hacen. Para poder estudiar de manera adecuada estos aspectos es necesario segmentar a la población en función de la edad y aumentar el tamaño muestral del presente estudio, buscando que los grupos de edad sean lo más homogéneos posibles en cuanto a número.

REFERENCIAS

- Alexandre, N.B., Schultz, A.B. y Warwick, D.N. (1991). Rising from a chair: effects of age and functional ability on performance biomechanics. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 46, M91-M98.

- Ávila, J.A., Gray-Donald, K. y Payette, H. (2006). Medición de las capacidades físicas de adultos mayores de Québec: un análisis secundario del estudio NuAge. *Salud Pública de México*, 48, 446-454.
- Baldani, M., Bernal, A., Jiménez-Jiménez, R. y Garatachea, N. (2006). Valoración de la condición física funcional en ancianos. Lecturas, Educación Física y Deportes. *Revista Digital*, 103.
- Bell, R.D. y Hoshizaki, T.B. (1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 6, 202-206.
- Benavent, J., Tella, V., González-Millan, I. y Colado, J.C. (2008). Comparação de diferentes testes de campo para a avaliação da flexibilidade geral ativa. *Fitness & Performance*, 7, 26-29.
- Bohannon, R.W. (1995). Sit-and-reach test for measuring performance of lower extremity muscles. *Perceptual & Motor Skills*, 80, 163-166.
- Bombí, I. (2012). *Cambios comportamentales y psicológicos*. Fundación Mapfre; <http://www.mapfre.com/salud/es/cinformativo/cambios-corporales-psicologicos-menopausia.shtml>
- Boraita, A. (2000). *¡Muévete corazón!* Madrid: Fundación Española del Corazón.
- Brouha, L. (1943). A step test: a simple method of measuring Physical fitness for muscular work in young men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 14, 31-36.
- Buskirk, E.R y Hodgson, J.L. (1987). Age and aerobic power: the rate of change in men and women. *Federation Proceedings*, 46, 1824-1829.
- Camiña, F. (2002). La actividad física saludable en personas mayores. Parámetros condicionantes. *Gerokomos: Revista de la Sociedad Española de Enfermería Geriátrica y Gerontológica*, 13, 191-203.
- Camiña, F., Cancela, J.M. y Romo, V. (2001). La prescripción del ejercicio físico para personas mayores. Valores normativos de la condición física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1, 136-154.
- Cancela, J.M., Ayán, C., Gutiérrez-Santiago, A., Prieto, I. y Varela, S. (2012). The Senior Fitness Test as a functional measure in Parkinson's disease: a pilot study. *Parkinsonism & Related Disorders*, 18, 170-173.
- Cancela, J.M., Camiña, F. y Romo, V. (2003). Efecto de un programa de fortalecimiento muscular en un colectivo de mujeres mayores de 65 años. *Gerokomos: Revista de la Sociedad Española de Enfermería Geriátrica y Gerontológica*, 14, 80-89.
- Cotten, D.J. (1971). A modified step test for group cardiovascular testing. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 42, 91-95.
- Csuka, M. y McArty, D.J. (1985). Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *American Journal of Medicine*, 78, 77-81.
- Era, P. y Heikkinen, K. (1985). Postural sway during standing and unexpected disturbance of balance in random samples of men of different ages. *The Journals of Gerontology*, 40, 287-295.
- Garatachea, N., Val, R., Calvo, I. y De Paz, J.A. (2004). Valoración de la condición física funcional mediante el Senior Fitness Test de un grupo de personas mayores que realizan un programa de actividad física. *Apunts. Educación Física y deportes*, 76, 22-26.

- Garcés, E. (2004). *Actividad física y hábitos saludables en personas mayores*. Instituto de Migraciones y Servicios Sociales, Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.
- González, J. (2003). *Actividad física deporte y vida: beneficios, perjuicios y sentido de la actividad física y del deporte*. Lasarte-Oria: Oreki.
- González, J. (2006). *Desarrollo de una batería de test para la valoración de la capacidad funcional en las personas mayores (VACAFUN-ancianos) y su relación con los estilos de vida, el bienestar subjetivo y la salud*. León: Universidad de León.
- Iannuzzi-Sucich, M., Prestwood, K.M. y Kenny, A.M. (2002). Prevalence of sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 57, M772-M777.
- Izquierdo, M. y Aguado, X. (1998). Efectos del envejecimiento sobre el sistema neuromuscular. *Archivos de Medicina del Deporte*, 15, 299-306.
- James, T.W. (1999). *The 30-second arm curl test as an indicator of upper body strength in older adults*. Unpublished master's thesis. Fullerton: California State University.
- Jesup, J.V., Horne, C., Vishen, R.K. y Wheeler, D. (2003). Effects of exercise on bone density, balance, and self-efficacy in older women. *Biological Research for Nursing*, 4, 171-180.
- Klausner, S.C. y Schwartz, A.B. (1985). *The aging heart. The aging process*. Saunders Company, 119-141.
- Liemohn, W., Martin, S.B. y Pariser, G.L. (1997). The effect of ankle posture on sit-and-reach test performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 11, 239-241.
- Lobo, A., Santos, M.P. y Carvalho, J. (2007). Anciano institucionalizado: calidad de vida y funcionalidad. *Revista Española de Cardiología*, 42, 22-26.
- Martín, B. (2011). *Investigación descriptiva*. En S. Cubo, B. Martín y J.L. Ramos, (Eds.), *Métodos de investigación y análisis de datos en ciencias sociales y de la salud* (pp.373-383). Madrid: Pirámide.
- Marín, M. (2006). *Influencia de un programa de actividad física sobre aspectos físicos y psicológicos en personas de más de 55 años en la población del Algarve*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad de Valencia.
- Martín, E., Cléria, J., Aparecida, S. y Harumi, A. (2002). La preponderancia de la disminución de la movilidad articular de la elasticidad muscular en la pérdida de la flexibilidad en el envejecimiento. *Fitness & Performance*, 1, 12-20.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., Pechar, G.S., Jacobson, L. y Ruck, S. (1972). Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 4, 182-186.
- McRae, S.B., Weatherhead, P.J. y Montgomerie, R. (1993). American Robin nestlings compete by jockeying for position. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 33, 101-106.
- Miotto, J.M., Chodzko-Zajko, W.J., Reich, J.L. y Supler, M.M. (1999). Reliability and validity of the Fullerton Functional Fitness Test: and independent replication study. *Journal Aging Physical Activity*, 7, 339-353.

- Misner, J.E., Massey, B.H., Bembien, M., Going, S. y Patrick, J. (1992). Long-term Effects of Exercise on the Range of Motion of Aging Women. In Journal. *Journal of Orthopedic & Sport Physical Therapy*, 16, 37-42.
- Ribera, J.M. (1995). *Envejecimiento de los sistemas cardiovascular y respiratorio*. En Marcos, J.F., Frontera, W. y Santonja, R. La salud y la actividad física en las personas mayores. Comité Olímpico Español, 97-114.
- Rikli, R.E. y Jones, C. J. (2001). *Senior Fitness Test Manual*. Champaign IL: Human Kinetics.
- Sainz, P., López-Miñarro, P.A., Martínez-Almagro, A., Cejudo-Palomo, A. y Rodríguez-Ferrán, O. (2005). Valoración de la musculatura isquiosural en personas mayores. *Revista Española de Geriátría y Gerontología*, 40, 31-35.
- Shvartz, E. y Reibold, R. C. (1990). Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review. *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 61, 3-11.
- Shimon, J.M., Martínez, R., Darden, G.F. y Clouse-Snell, J. (2010). Initial reliability and validity of the Lift-and-Raise hamstring test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24, 517-521.
- Simoneau, G.G. (1998). The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 12, 232- 237.
- Soto, J.R., Dopico, X., Giraldez, M.A., Iglesias, E. y Amador, E. (2009). La incidencia de programas de actividad física en la población de adultos mayores. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 22, 65-81.
- Tinetti, M.E, Speechley, M. y Ginter, S.F. (1988). Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *The New England Journal of Medicine*, 319, 1701-1707.
- Wilmore, J.H. y Costill, D.L. (2004). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

