

## **Aptitud física de adultos mayores: cambios basales generados por dos tipos de entrenamiento**

**Alejandro Hernández Pacheco, <sup>1</sup>María Cristina Enríquez Reyna, Rosa María Cruz Castruita, Blanca Rangel Colmenero y Hugo Aguirre Zuazua**

Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León.

### **Resumen**

**Introducción.** Preservar la aptitud física mediante la actividad física es crucial para mantener la autonomía y el buen estado de salud durante la edad adulta. Por tanto, se diseñaron dos programas de actividad física (entrenamiento de resistencia y entrenamiento aeróbico) y se propuso analizar los efectos a través del tiempo -doce semanas- sobre la aptitud física y composición corporal de adultos mayores de la comunidad.

**Materiales y métodos.** Estudio cuasi-experimental (Burns y Grove, 2004) que comparó dos grupos: el grupo con entrenamiento de resistencia (ER) y el grupo de entrenamiento aeróbico (EA). Ambos grupos entrenaron durante 12 semanas, tres veces por semana y se realizaron tres mediciones (semanas 0, 6 y 12). Se midieron talla, cintura, cadera y análisis de impedancia; luego se aplicó la batería Senior Fitness Test. Se analizaron los datos con estadística descriptiva, pruebas *t* y análisis de varianza.

**Resultados.** Se presentan los datos de 12 participantes. Luego de seis semanas, ningún entrenamiento promovió cambios en la composición corporal. En contraste, si se observaron efectos en la capacidad física principalmente en el grupo ER. A las doce semanas ambos grupos mejoraron en las pruebas físicas ( $p < .01$ ).

**Conclusiones.** Los dos tipos de entrenamiento mostraron ser eficientes para mejorar la aptitud física de los adultos mayores. El ER promovió cambios más rápidos y persistentes que el EA a las 6 y 12 semanas.

*Palabras clave.* entrenamiento de resistencia, anciano, ejercicio, aptitud física, fuerza muscular.

### **Abstract**

**Introduction.** To preserve physical fitness through physical activity is fundamental in order to maintain autonomy and good health during adulthood. There were designed two physical activity programs to analyze effects over the time of resistance training and aerobic training over physical fitness and body composition of community elders.

**Materials and methods.** Quasi-experimental study comparing two groups: resistance training group (RT) and aerobic training group (AT). Both groups trained for 12 weeks, three times a week and there were performed three measurements (Weeks 0, 6 and 12). We measure the height, waist, hip,

---

<sup>1</sup> *Autor para correspondencia:* María Cristina Enríquez Reyna, Cd. Universitaria, s/n, San Nicolás de los Garza, N.L., México, C.P. 66451, e-mail: mcreyna\_mty@hotmail.com, móvil de contacto: [8118005756](tel:8118005756).

impedance analysis and Senior Fitness Test Battery. Data analyses were made with descriptive statistics, t tests and analysis of variance.

Results. Data from 12 participants are presented. After six weeks of training, no changes were observed in body composition. In contrast, effects were observed in physical capacity of the RT group. At twelve weeks, both groups improved in the physical tests ( $p < 0.01$ ).

Conclusions. The two types of training showed to be efficient improving fitness of the elderly. RT promoted faster and persistent changes that at 6 and 12 weeks.

*Key words.* resistance training, aged, exercise, physical fitness, muscular strength.

### **Introducción**

Los cambios fisiológicos asociados a la edad, afectan una amplia gama de tejidos, órganos, sistemas y funciones, que pueden afectar las actividades de la vida diaria, la independencia física en los adultos mayores (American Collage of Sports Medicine [ACSM], 2010). Con el incremento paulatino de la dependencia se obliga a los adultos mayores a adoptar estilos de vida distintos a los que pudieran desear. Por tanto, preservar la aptitud física mediante la actividad física es crucial para mantener la autonomía y el buen estado de salud durante la edad adulta (Martínez-Martínez, Contreras-Jordán, Aznar-Lain, y Lera-Navarro, 2012)

En Nuevo León, en el 2010, había 21 adultos mayores por cada 100 mexicanos jóvenes, en el 2013 esta cantidad se incrementó a 24, y para el 2030 se estima que habrá 47 adultos mayores por cada 100 jóvenes, situación que ubica al estado de Nuevo León en el lugar 11 del proceso de envejecimiento poblacional del país (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2012). Se considera que la edad cronológica es el factor más importante y consistente en la aparición de la discapacidad de los adultos mayores (Ávila-Funes, Gray-Donald y Payette, 2006). De la población que reporta tener discapacidad, en su mayoría son adultos mayores (51.4%), las principales causas que identificadas son la enfermedad (38.5%) y la edad avanzada (31%). Los problemas para caminar se reportan en más del 50% de los casos de discapacidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2012).

La aptitud física, se ha definido como un estado de bienestar con energía para participar en una gran variedad de actividades laborales, recreativas y cotidianas sin cansarse en forma desmedida (Chodzko-Zajko, et al., 2009). Es observable de acuerdo a criterios como la composición corporal y a cierto grado de flexibilidad, entre aspectos asociados directamente con la funcionalidad. Esta característica se ha asociado directamente con la fuerza, la capacidad aeróbica, la flexibilidad, la agilidad y el equilibrio (Bottino-Roma et al., 2013).

Directrices de la American Heart Association (AHA), la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM, por sus siglas en inglés) ponen en relieve la importancia de realizar ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 30 minutos por día durante al menos cinco veces a la semana o completar un mínimo de 150 minutos en la semana. Además, señalan la necesidad de realizar ejercicios de resistencia dos veces a la semana en días alternos y la adición de entrenamiento de flexibilidad durante 10 minutos por lo menos dos veces por semana (OMS, 2010). De manera específica en este grupo poblacional se ha señalado que los

efectos del entrenamiento de resistencia y entrenamiento de ejercicio aeróbico sobre la aptitud física de adultos mayores, son similares cuando se realizan dos veces por semana (Bottino-Roma et al., 2013); y que se pueden lograr cambios significativos en un periodo de doce semanas (Wallace, Lees, Minou, Singleton, y Stratton, 2014).

El entrenamiento de fuerza en personas con edades comprendidas entre 69 y 72 años, ha ayudado a mejorar la fuerza, funcionalidad, aptitud física y satisfacción del cuerpo (Dionigi y Cannon, 2009). En una revisión sobre el entrenamiento de resistencia, se señaló que los adultos mayores que participan en este tipo de entrenamiento muestran mejoría en la extensión de rodilla y el esfuerzo de una repetición máxima (Marsh et al., 2009) y que para lograr estos cambios, el entrenamiento debía realizarse al menos de dos a tres días por semana (Romo-Pérez, Schwingel y Chodzko-Zajko, 2011) comenzando con una intensidad del 40% (Pont et al., 2011). Este tipo de ejercicio se recomienda también para prevenir y tratar la sarcopenia (Padilla-Colón, Sánchez-Collado, y Cuevas, 2014).

En relación al ejercicio aeróbico, se ha demostrado que realizando ejercicio aeróbico regular durante un periodo de tres meses o más disminuye la frecuencia cardiaca en reposo (Giallauria et al., 2013). Se asocia con mejoría en la regulación de la presión arterial, el perfil de lípidos, sensibilidad a la insulina (Berry et al., 2012; Werner et al., 2009; Woodman et al., 2005) y reduce la cantidad de grasa abdominal (Kay y Singh, 2006). Éste es un efecto positivo, ya que el peso de grasa alrededor de la parte media del cuerpo se ha relacionado con el riesgo de problemas de salud (Jacobs et al., 2010). El aumento de la aptitud cardiovascular puede servir para reducir tanto las consecuencias neurobiológicas y cognitivas de los declives relacionados con la edad (Colcombe et al., 2004).

Los ejercicios de flexibilidad han demostrado su utilidad para mejorar el rango de movimiento en adultos mayores sanos (Spiriduso, Francis, y MacRae, 1995). Sin embargo, hay pocos estudios publicados sobre sus efectos. Aún no se esclarece el número específico de ejercicios de estiramiento o el tiempo que debería efectuarse para afectar más positivamente el rango de movimiento de los adultos mayores; tampoco se sabe el tipo de progresión, rango-meta, la frecuencia con la que una persona mayor debe participar en estos ejercicios para lograr un resultado satisfactorio en diferentes articulaciones (Chodzko-Zajko et al., 2009). Así, los ejercicios de flexibilidad representan un tópico de investigación aún pendiente en el ámbito de la atención a los adultos mayores.

Se sabe que la práctica de actividad física mejora la calidad de vida y promueve la independencia física durante el envejecimiento (Pont et al., 2011; Romo-Pérez, Schwingel, y Chodzko-Zajko, 2011). En contraste, las actitudes hipo-cinéticas se asocian con deterioro de la salud e incrementos en el gasto sanitario (Ackermann et al., 2003; Lee y Buchner, 2008). Al respecto, se ha reportado que el 56% de la población mexicana de 18 años y más de áreas urbanas como Nuevo León, es físicamente inactiva (INEGI, 2013). Por lo tanto, la promoción del envejecimiento activo se destaca como un factor estratégico para comprender, caracterizar y generar recomendaciones de fomento y reducción del sedentarismo enfocadas a la población mexicana (Gutiérrez et al., 2012). En vista de lo anterior, se diseñaron dos programas de actividad física y se propuso analizar los efectos a través del tiempo de dos programas de entrenamiento de doce semanas (entrenamiento de resistencia y entrenamiento aeróbico) sobre la aptitud física de adultos mayores. Se plantearon dos objetivos específicos: 1. Describir las características sociodemográficas, la aptitud física y la composición corporal de los adultos mayores participantes del estudio y 2. Comparar la variabilidad

de los cambios a través del tiempo que genera el entrenamiento de resistencia y el aeróbico de doce semanas sobre la aptitud física y la composición corporal de los adultos mayores participantes del estudio.

### **Materiales y métodos**

Estudio cuasi-experimental (Burns y Grove, 2004) que comparó dos grupos: el grupo entrenamiento de resistencia (ER) y el grupo de entrenamiento aeróbico (EA). Ambos grupos entrenaron en un gimnasio de un club privado de la localidad urbana de Nuevo León durante 12 semanas, tres veces por semana. En total fueron 36 sesiones y se realizaron tres mediciones (semanas 0, 6 y 12).

La población de este estudio estuvo conformada por adultos mayores entre 60 y 90 años, jubilados socios del club privado. Se realizó una invitación abierta a los socios mediante avisos con carteles y durante asambleas generales del club. A partir de la respuesta de los posibles candidatos, se estableció la muestra. Se realizó la distribución entre los grupos de forma aleatoria mediante el software de Excel y se constituyó una muestra de 10 participantes por grupo. Se incluyó a personas que no presentaran contraindicación médica para el ejercicio físico (aprobación médica y cuestionario de pre-participación de la American Heart Association/American College of Sports Medicine [AHA/ACSM]), con disponibilidad para el ejercicio físico y que se comprometieran a participar de forma exclusiva y voluntaria durante las 12 semanas de la intervención. Se excluyó a quienes presentaron patologías cardiovasculares, musculo-esqueléticas, diabetes, respiratorias, abdominales, urinarias o crónicas sin control; enfermedad aguda o algún evento cardiovascular en los últimos tres meses; problemas psiquiátricos, ortopédicos u otra incapacidad que les impidiera realizar el tipo de ejercicio físico indicado en el programa de forma segura. Se eliminaron del análisis los participantes que presentaron datos incompletos o asistencia inferior al 80% de las sesiones de entrenamiento.

#### **Instrumentos**

Como prueba filtro, se aplicó el cuestionario de pre-participación de la AHA/ACSM, que incorpora un historial de disturbios cardiovasculares, síntomas de problemas cardíacos y factores de riesgo para afecciones cardiovasculares con el objetivo de determinar si los participantes se encontraban calificados para ingresar a un programa de ejercicio físico o pruebas de esfuerzo. Cuando los candidatos contestaron afirmativamente a cualquiera de las cuestiones, se les requirió un certificado médico como condición para participar en el programa. Una vez que se aprobaron los criterios de selección, cada participante declaró su conformidad mediante la firma del consentimiento informado. En una cédula de elaboración propia se abordaron las características sociodemográficas de los participantes, género, edad, estado civil, escolaridad y estatus de jubilación.

#### **Pruebas físicas**

Para evaluar la aptitud física se aplicó la batería de pruebas Senior Fitness (Rikli y Jones, 2009). Esta batería ha sido usada en diversas investigaciones para el estudio de la aptitud física de las personas mayores (Toroman y Ayceman, 2005; Wallace et al., 2014). Los parámetros de la aptitud física que incluye son la fuerza muscular (miembros superiores e inferiores), resistencia aeróbica, flexibilidad (miembros superiores e inferiores), equilibrio y agilidad.

La fuerza de los miembros inferiores se evaluó con la “chair stand test” que contabiliza el número de veces que el sujeto fue capaz de sentarse y levantarse de una silla durante 30 segundos con los brazos en cruz y colocados sobre el pecho. Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de 12-17 repeticiones; 65-69 de 11 a 16; 70-74 de 10 a 15; 75-79 de 10 a 15; 80-84 de 9 a 14; 85-89 de 8 a 13 y de 90-94 son de 4 a 11 repeticiones. Para hombres de 60-64 años son de 14 a 19 repeticiones; 65-69 de 12 a 18; 70-74 de 12 a 17; 75-79 de 11 a 17; 80-84 de 10 a 15; 85-89 de 8 a 14 y de 90-94 son de 7 a 12 repeticiones.

La fuerza en los miembros superiores se evaluó con “arm curl test” que mide el número de flexiones de brazo completas, que realiza durante 30 segundos un sujeto sentado en una silla mientras sujeta una mancuerna de 3 libras (2.27 kg) para mujeres y 5 (3.63 kg) para hombres. Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de 13 a 19 repeticiones; 65-69 de 12 a 18; 70-74 de 12 a 17; 75-79 de 11 a 17; 80-84 de 10 a 16; 85-89 de 10 a 15 y de 90-94 son de 8 a 13 repeticiones. Para hombres de 60-64 años son de 16 a 22 repeticiones; 65-69 de 15 a 21; 70-74 de 14 a 21; 75-79 de 13 a 19; 80-84 de 13 a 19; 85-89 de 11 a 17 y de 90-94 son de 10 a 14 repeticiones.

La resistencia aeróbica se evaluó mediante “two-minute step test” que registra el número de veces que el sujeto levanta la rodilla hasta la altura equivalente al punto medio entre la rodilla y la cresta iliaca durante dos minutos. Se contabilizó una vez por cada ciclo (derecha-izquierda). Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de 75 a 107 pasos; 65-69 de 73 a 107; 70-74 de 68 a 101; 75-79 de 68 a 100; 80-84 de 60 a 90; 85-89 de 55 a 85 y de 90-94 años son de 44 a 72 pasos. Para hombres de 60-64 años son de 87 a 115 pasos; 65-69 de 86 a 116; 70-74 de 80 a 110; 75-79 de 73 a 109; 80-84 de 71 a 103; 85-89 de 59 a 91 y de 90-94 años son de 52 a 86 pasos.

Para evaluar la flexibilidad de los miembros inferiores se aplicó la prueba “chair sit and reach” en la que se coloca al sujeto sentado en el borde de una silla con la pierna extendida y las manos intentando tocar los dedos del pie que están con una flexión de tobillo a 90 grados. Se midió la distancia entre la punta de los dedos de la mano y la punta del pie (positiva si los dedos de la mano sobrepasan los dedos del pie o negativa si los dedos de las manos no alcanzan a tocar los dedos del pie). Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de -0.5 + 5.0 centímetros; 65-69 de -0.5 + 4.5 cm; 70-74 de -1.0 + 4.0 cm; 75-79 de -1.5 + 3.5 cm; 80-84 de -2.0 + 3.0 cm; 85-89 de -2.5 + 2.5 y de 90-94 años son de -4.5 + 1.0 cm. Para hombres de 60-64 años son de -2.5 + 4.0 centímetros; 65-69 de -3.0 + 3.0 cm; 70-74 de -3.0 + 3.0 cm; 75-79 de -4.0 + 2.0 cm; 80-84 de -5.5 + 1.5 cm; 85-89 de -5.5 + 0.5 y de 90-94 años son de -6.5 - 0.5 cm.

La flexibilidad de los miembros superiores se midió mediante el back scratch donde se le pide al sujeto que pase una mano por encima del mismo hombro y la otra pasara a tocar la parte media de la espalda, intentando que ambas manos fueran tocadas. Se midió la distancia entre la punta de los dedos de cada mano (positiva si los dedos de la mano se superponen o negativa si no llegan a tocarse los dedos de la mano). Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de -3.0 + 1.5 centímetros; 65-69 de -3.5 + 1.5 cm; 70-74 de -4.0 + 1.0 cm; 75-79 de -5.0 + 0.5 cm; 80-84 de -5.5 + 0.0 cm; 85-89 de -7.0 - 1.0 y de 90-94 años son de -8.0 - 1.0 cm. Para hombres de 60-64 años son de -6.5 + 0.0 centímetros; 65-69 de -7.5 - 1.0 cm; 70-74 de -8.0 - 1.0 cm; 75-79 de -9.0 - 2.0 cm; 80-84 de -9.5 - 2.0 cm; 85-89 de -9.5 - 3.0 y de 90-94 años son de -10.5 - 4.0 cm.

Por último, se evaluó el equilibrio y la agilidad mediante la prueba “8-foot up and go” donde se midió el tiempo que el sujeto tardó en levantarse de una silla, caminar hasta un cono situado a 2.44 m, girar y volverse a sentar. Los rangos normales para mujeres de 60-64 años son de 6.0 a 4.4 s; 65-69 de 6.4 a 4.8 s; 70-74 de 7.1 a 4.9 s; 75-79 de 7.4 a 5.2 s; 80-84 de 8.7 a 5.7 s; 85-89 de 9.6 a 6.2 s y de 90-94 años son de 11.5 a 7.3 s. Para los hombres de 60-64 años son de 5.6 a 3.8 s; 65-69 de 5.9 a 4.3 s; 70-74 de 6.2 a 4.4 s; 75-79 de 7.2 a 4.6 s; 80-84 de 7.6 a 5.2 s; 85-89 de 8.9 a 5.5 s y de 90-94 años son de 10.0 a 6.2 s.

### Mediciones

Se evaluaron las características antropométricas de los participantes. La determinación de la talla se realizó con estadiómetro marca SECA (precisión 1mm) donde se le pidió a cada participante mantener una posición erecta y relajada de espalda a la báscula, con la cabeza de la persona en el “plano de Frankfort”, es decir, la línea horizontal imaginaria que sale del orificio del oído a la órbita del ojo, sosteniendo el mentón del participante. Las palmas de las manos extendidas y descansando lateralmente en los muslos; con los talones ligeramente separados, los pies formando una “uve” (V) ligera y sin hacer movimiento alguno.

Se realizó análisis de impedancia eléctrica con báscula TANITA modelo 300 para determinar el peso y evaluar las modificaciones a la cantidad de materia presente en la constitución de los participantes en cada grupo, utilizando como unidad el kilogramo (Kg). Se estimó el índice de masa corporal, en donde para hombres y mujeres <18.5 es considerado bajo peso; 18.5 – 24.9 es normal, >25 y menor a 29.9 es sobrepeso; >30 y menor a 39.9 es obesidad y >40 es considerado como obesidad mórbida (OMS, 2014).

Posteriormente, con una cinta métrica marca Rosscraft (precisión 1 mm) se tomaron los perímetros de cintura (a la altura de la última costilla flotante), cadera (a la altura de la parte más ancha de los glúteos) y circunferencia de pantorrilla (a la altura máxima de la circunferencia de la pantorrilla o en el punto medio entre la rodilla y la base del talón). El índice de cintura cadera (ICC) se calculó con el cociente entre el diámetro de la cintura (cm) y cadera (cm). En donde el criterio de normalidad marca como punto de corte para hombres de 0.71-0.84, y para mujeres es de 0.78-0.94.

### Tratamiento

La intervención tuvo una duración de 12 semanas, con un total de 36 sesiones de entrenamiento de 50 minutos de duración, distribuidas en tres sesiones por semana en días alternos y en dos horarios posibles. Las sesiones matutinas y vespertinas fueron dirigidas por un entrenador previamente capacitado en base al manual de entrenamiento de acuerdo a los criterios del American College of Sports Medicine. En ambos programas se incluyó un calentamiento previo de 10 minutos (Marín et al., 2012) y una recuperación de 10 minutos con ejercicios de flexibilidad (Machado et al., 2010). El tiempo estimado de las sesiones fue de 50 minutos equivalente a los 150 minutos semanales de actividad física que recomienda la Organización Mundial de la Salud.

*Entrenamiento de resistencia.* El grupo ER fue entrenado en el gimnasio con máquinas de musculación guiadas de resistencia variable de la marca Technogym. Se realizaron tres sesiones por semana en días alternos. El volumen de los ejercicios con incidencia sobre los grupos musculares:

cuádriceps, isquiotibiales, pectoral, dorsal, espalda baja, abdomen, deltoides, bíceps y tríceps se calculó en base a los resultados obtenidos en la aplicación del Senior Fitness Test, las características de cada participante y fue siempre inferior al umbral anaeróbico considerando la siguiente progresión: Tres series de 12 repeticiones (semana 1-4), tres series de 10 repeticiones (semana 5-8) y tres series de 8 repeticiones (semana 9-12). La duración media de la sesión comprende un tiempo de 30 minutos.

*Entrenamiento aeróbico.* El grupo EA realizó actividad aeróbica en el gimnasio con una banda para caminar marca Technogym durante 30 minutos tres veces por semana. Se midió la frecuencia cardiaca mediante la fórmula de Karvonen  $[FC \text{ esperada} = (FC_{\text{máx}} - FC_{\text{reposo}}) * \% \text{ de trabajo} + FC_{\text{reposo}}]$  la cual era tomada cada 10 minutos con el fin de mantenerla en 50%-60% (semana 1-4), 55%-65% (semana 5-8) y 60%-70% (semana 9-12). Se animó al participante a incrementar la intensidad del ejercicio cuando la frecuencia cardiaca era menor de lo esperado, o a disminuir la intensidad cuando la frecuencia fue mayor.

El estudio se sustentó en lo dispuesto en el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud según lo enunciado en el Capítulo I, del Título Segundo, sobre aspectos éticos para la investigación con seres humanos (Secretaría de Salud, 1987). Se obtuvo la autorización del Comité de Investigadores de la institución donde se realizó el estudio a fin de garantizar que la investigación se ajustó a los principios científicos y éticos que la justifican, se utilizó el consentimiento informado y fue realizada por profesionales.

#### Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados con el paquete estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 21. Una vez completa la base de datos, se realizó un primer análisis general usando estadística descriptiva con frecuencias y desviación estándar. Las medidas de tendencia central (media, DE, etc.) se utilizaron para describir las características sociodemográficas y aptitud física de los grupos. Se compararon los datos basales para determinar la homogeneidad de los dos grupos de entrenamiento. Se realizaron pruebas *t* para comparar los cambios entre la primera y segunda medición. Finalmente, análisis de varianza de mediciones repetidas para analizar los efectos generados a lo largo del entrenamiento. El nivel de significancia aceptado fue igual o menor a .05.

## Resultados

En primer término, se presenta el flujo de participantes en el estudio (Figura 1).

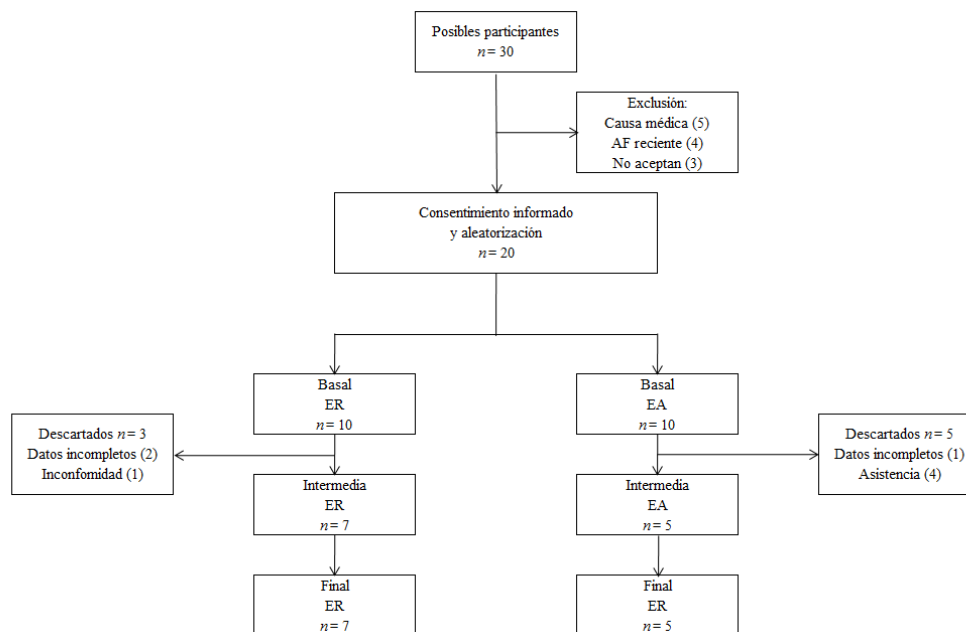


Figura 1. Secuencia de participación de los asistentes al programa de entrenamiento.

Se analizaron los datos de 12 participantes del género masculino. El grupo ER estuvo conformado por 7 adultos mayores con edad promedio de 69.0 años ( $DE = 8.5$  rango de 60 a 74 años) y del grupo EA terminaron el entrenamiento cinco adultos mayores con edad promedio de 65.4 años ( $DE = 8.5$ , rango de 60 a 80 años). Solo un participante por grupo señaló no tener pareja, el resto mencionó ser de estado civil casado. No se observaron diferencias significativas entre los datos basales de los grupos (Tabla 1), excepto para la prueba de “8 foot up and go” en la que el grupo EA presentó un valor más bajo lo que sugiere una mejor aptitud física en relación al otro grupo.



Tabla 1

*Estadística descriptiva de los datos basales por grupo*

<i>Variable</i>	<i>ER</i> ( <i>Media ± DE</i> )	<i>EA</i> ( <i>Media ± DE</i> )	<i>P</i>
<i>Características sociodemográficas</i>			
Edad (años)	69.0 ± 5.2	65.4 ± 8.5	.382
Escolaridad (años)	11.1 ± 5.1	14.4 ± 4.5	.281
Talla (m)	1.7 ± 0.0	1.7 ± 0.1	.121
<i>Capacidad física</i>			
Chair stand (repeticiones)	13.0 ± 1.7	12.4 ± 2.1	.597
Arm curl (repeticiones)	16.1 ± 2.6	18.8 ± 5.8	.302
Two minute step (pasos)	82.7 ± 10.5	89.6 ± 17.2	.406
Sit and reach (cm)	-6.7 ± 7.2	-6.0 ± 8.6	.879
Back scratch (cm)	-15.6 ± 9.6	-17.2 ± 5.4	.740
8 foot up and go (s)	8.0 ± 0.7	6.5 ± 1.6	.051
<i>Composición corporal</i>			
Peso (kg)	81.4 ± 5.8	78.9 ± 9.2	.571
Porcentaje de grasa (%)	23.1 ± 7.1	20.6 ± 7.4	.569
Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	29.4 ± 2.7	26.9 ± 2.8	.145
Índice Cintura Cadera (cm)	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	.728
Pantorrilla (cm)	36.1 ± 1.2	36.0 ± 2.7	.924

*Nota:* ER: Grupo de entrenamiento de resistencia; EA: Grupo de entrenamiento aeróbico; DE: Desviación estándar.

Luego de seis semanas de entrenamiento no se observaron cambios en la composición corporal. En contraste, si se observaron efectos en la capacidad física principalmente en el grupo ER (Tabla 2).

Tabla 2.

*Cambios en la capacidad física a las seis semanas*

<i>Capacidad física</i>	<i>ER</i> <i>n=7</i>		<i>EA</i> <i>n=5</i>		<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>Basal</i> <i>Media±DE</i>	<i>Cambio</i> <i>Media±DE</i>	<i>Basal</i> <i>Media±DE</i>	<i>Cambio</i> <i>Media±DE</i>		
Chair stand ( <i>r</i> )	13.0 ± 1.7	-5.8 ± 2.6	12.4 ± 2.1	-6.6 ± 3.7	-3.903	.018*
Arm curl ( <i>r</i> )	16.1 ± 2.6	-6.2 ± 3.0	18.8 ± 5.8	-5.20 ± 2.2	-5.099	.007**
Two minute step (pasos)	82.7 ± 10.5	-23.1 ± 8.3	89.6 ± 17.2	-24.4 ± 3.0	-1.819	.143
Sit and reach (cm)	-6.7 ± 7.2	-4.14 ± 2.85	-6.0 ± 8.6	-8.8 ± 12.5	-1.564	.193
Back scratch (cm)	-15.6 ± 9.6	-7.7 ± 2.9	-17.2 ± 5.4	-10.0 ± 7.3	-3.043	.038*
8 foot up and go (s)	8.0 ± 0.7	1.9 ± 1.0	6.5 ± 1.6	2.1 ± 2.6	1.863	.136

*Nota:* ER: Grupo de entrenamiento de resistencia; EA: Grupo de entrenamiento aeróbico; DE: Desviación estándar; *r*: repeticiones. \**p* < .05; \*\**p* < .01

Finalmente, en la Tabla 3 se presentan los datos correspondientes a la capacidad física y la composición corporal a lo largo del estudio. Se revisó la significancia de los cambios con análisis de varianza.

Tabla 3.

*Composición corporal y capacidad física a lo largo del estudio*

Variable	Basal		Intermedia		Final		p
	ER	EA	ER	EA	ER	EA	
	Media±D E	Media± DE	Media±DE	Media±D E	Media±D E	Media±D E	
<i>Capacidad física</i>							
Chair stand (repeticiones)	13.0 ± 1.7	12.4 ± 2.1	18.9 ± 2.8	19.0 ± 3.3	22.6 ± 4.5	21.8 ± 4.7	.001**
Arm curl (repeticiones)	16.1 ± 2.6	18.8 ± 5.8	22.4 ± 4.1	24.0 ± 5.8	27.1 ± 6.9	27.8 ± 6.8	.001**
Two minute step (pasos)	82.7 ± 10.5	89.6 ± 17.2	105.9 ± 12.6	114.0 ± 28.4	112.4 ± 15.8	126.2 ± 24.2	.001**
Sit and reach (cm)	-6.7 ± 7.2	-6.0 ± 8.6	-2.6 ± 7.3	2.8 ± 13.2	1.0 ± 7.9	4.2 ± 12.1	.002**
Back scratch 8 (cm)	-15.6 ± 9.6	-17.2 ± 5.4	-7.9 ± 10.8	-7.2 ± 9.0	-6.6 ± 8.9	-5.6 ± 8.9	.001**
8 foot up and go (s)	8.0 ± 0.7	6.5 ± 1.6	6.1 ± 0.8	4.3 ± 2.4	5.1 ± 77.6	4.9 ± 21.5	.001**
<i>Composición corporal</i>							
Peso (kg)	81.4 ± 5.8	78.9 ± 9.2	80.9 ± 6.1	78.4 ± 9.1	82.0 ± 6.4	78.4 ± 8.7	.102
Porcentaje de grasa (%)	23.1 ± 7.1	20.6 ± 7.4	19.3 ± 8.0	19.8 ± 7.5	22.4 ± 7.7	20.5 ± 7.7	.337
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	29.4 ± 2.7	26.9 ± 2.8	29.3 ± 2.8	26.8 ± 3.0	29.7 ± 2.9	26.8 ± 2.9	.094
Índice cintura cadera (cm)	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	.004**
Pantorrilla (cm)	36.1 ± 1.2	36.0 ± 2.7	34.9 ± 1.1	35.4 ± 2.1	35.1 ± 1.1	35.4 ± 2.2	.025*

Nota: ER: Entrenamiento de resistencia, n = 7; EA: Entrenamiento aeróbico, n = 5; Media±DE, DE: Desviación estándar; \*p < .05. \*\*p < .01.

### Discusión

Los hallazgos de este estudio proporcionan información sobre la influencia del entrenamiento aeróbico y entrenamiento de resistencia sobre la aptitud física en adultos mayores de la localidad. No obstante, estos resultados deben ser vistos en el contexto de sus limitaciones por las características del diseño, el tamaño y las características particulares de la muestra. El objetivo principal de este estudio fue analizar el efecto basal de dos programas de entrenamiento: ER y EA sobre la aptitud física de adultos mayores.

Para la segunda medición, se observaban mayores cambios en la capacidad física a consecuencia del ER. En el grupo de ER, a las seis semanas se mejoró en las pruebas chair stand y arm curl ( $p < .01$ ). Estos datos concuerdan con otros estudios en los que el ER ha incrementado la fuerza muscular de los miembros superiores (Beltran-Valls et al., 2014; Claros, Cruz y Beltrán, 2012; Fahlman, McNevin, Boardley, Morgan y Topp, 2011; Lovell, Cuneo y Gass, 2010; Márquez, Díaz y Tejeda, 2011); otros autores han reportado resultados similares a las 8 o 10 semanas de entrenamiento (Beltran-Valls et al., 2014; Marín et al., 2012; Machado et al., 2010). Al respecto, en

el estudio de Frank et al. (2015) un ER de ocho semanas no sólo mejoró la tolerancia a la glucosa y la fuerza muscular, sino que también incrementó la capacidad aeróbica (Frank, Andersson, Pontén, Ekblom, Ekblom, y Sahlin, 2015). A las seis semanas, el grupo EA solo mostró mejoría en tres pruebas físicas: la prueba chair stand, arm curl y back scratch ( $p < .04$ ). Los resultados obtenidos en este grupo coinciden con los hallazgos de Shinkai et al. (2000) que demostraron relación entre la velocidad al caminar y la fuerza muscular en los miembros inferiores.

El aumento de la fuerza de los miembros superiores, en particular en los adultos mayores de 70 años, puede significar mejoría al desempeñar actividades básicas e instrumentales de la vida diaria tales como caminar, subir escaleras, tomar una ducha, cocinar y realizar tareas más complejas (Baur, Christophi, Cook, y Kales, 2012). El grupo ER también mejoró en la prueba two minute step ( $p < .01$ ) y en la prueba 8 foot up and go ( $p < .01$ ). La prueba two minute step es ampliamente utilizada para evaluar la capacidad pulmonar y se considera fiable en la medición de la aptitud física (Solway, Brooks, Lacasse, y Thomas, 2001). En relación con la flexibilidad, se observó mejoría en las pruebas sit and reach ( $p = .009$ ) y back scratch ( $p < .01$ ). El incremento en la flexibilidad fue mayor en los miembros superiores lo que concuerda con otros estudios (Araya et al., 2012; Claros et al., 2012), pero diverge de los estudios de Bean (2010) y Morton (2011) en los que la flexibilidad de miembros inferiores mostró mayores cambios que la de miembros superiores. Además de las diferencias debidas al tipo de entrenamiento con esos estudios, el estudio de Bean duró cuatro semanas más y el de Morton fue realizado en una muestra más joven.

A las ocho semanas, ambos grupos habían mejorado en comparación con la medición basal. Los hallazgos sugieren que después de ocho semanas de entrenamiento, ambos tipos de entrenamiento ER y EA promueven mejoría observable en las pruebas físicas, pero el ER produce resultados observables en menor tiempo que el EA al respecto de la agilidad y el equilibrio, lo que previamente ya habían señalado otros autores (Peterson et al. 2011; Toraman y Ayceman, 2005). En este estudio se demostró la eficacia de ambos tipos de entrenamiento por separado, futuras investigaciones deberían agregar un grupo de control y un grupo mixto en el que se combinen ambos tipos de entrenamiento. Pese a que ambos tipos de entrenamiento mostraron ser efectivos, no es posible demostrar que su combinación sea efectiva por lo que se sugiere si la combinación de ambos tipos de entrenamiento también resulta beneficiosa.

### **Conclusiones**

Al final del estudio, los dos tipos de entrenamiento mostraron ser eficientes para mejorar la aptitud física de los adultos mayores en un periodo de 12 semanas con tres sesiones en días alternos. Los resultados de esta investigación señalan la eficacia de ambos tipos de entrenamiento, el entrenamiento de resistencia mejora la flexibilidad y aptitud muscular, el entrenamiento aeróbico mejorará la capacidad aeróbica, la funcionalidad y la composición corporal. Ambos componentes son fundamentales para mejorar la autonomía, independencia y aptitud física de los adultos mayores, como se describe anteriormente.

### *Sugerencias para los profesionales del ejercicio*

La práctica profesional con la población de los adultos mayores enfrenta múltiples limitaciones contextuales y culturales que inciden en el interés y la adherencia al ejercicio de este grupo

poblacional. Se espera que con evidencias científicas emergidas de investigaciones realizadas con adultos mayores de la localidad, sea posible enfrentar y resolver cuestiones como el temor al entrenamiento de resistencia y la falsa creencia de que el ejercicio aeróbico es suficiente para el mantenimiento de la salud durante la tercera edad.

De forma tradicional, los adultos mayores han preferido el entrenamiento aeróbico moderado descartando el entrenamiento de resistencia o de flexibilidad por considerarlos difíciles, inapropiados o de alto riesgo a sufrir lesiones físicas. Hoy en día, con el avance de las investigaciones se han identificado consideraciones para realizar este tipo de entrenamiento con equipos adecuados de forma segura y eficaz para favorecer la calidad y cantidad de la musculatura. Los hallazgos de este trabajo, apoyan la efectividad y beneficencia del entrenamiento de resistencia sobre la aptitud física de adultos mayores.

Este estudio apoya la opinión de que el entrenamiento de resistencia también puede tener un efecto positivo sobre la funcionalidad de los adultos mayores, por tanto, se debe promover en las instituciones de salud con el objetivo de ofrecer mejoría en la calidad de vida, autonomía, independencia y bienestar. En términos de salud, se corrobora que durante la vejez, la conducta previa de actividad física o el nivel elevado de entrenamiento son independientes a los posibles efectos benéficos o protectores del entrenamiento basado en evidencias. El hecho es que, la regularidad de la actividad parece ser más importante que la intensidad o el tipo de entrenamiento que realicen los adultos mayores, por tanto, los programas de ejercicio para la población mayor deben promover estrategias para facilitar la adherencia al ejercicio y enfatizar la utilidad de los diferentes tipos de entrenamiento.

### Referencias

- Ackermann, R. T., Cheadle, A., Sandhu, N., Madsen, L., Wagner, E. H., y Lo Gerfo, J. P. (2003). Community exercise program use and changes in healthcare costs for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 25(3), 232-237.
- American College of Sports Medicine. (2010). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8<sup>th</sup> ed.). Philadelphia (PA): Wolters Kluwer/Lippincott Williams y Wilkins.
- Araya, S. S., Padiá, P. P., Feriche, B. B., Gálvez, A. A., Pereira, J. J., y Mariscal-Arcas, M. M. (2012). Incidencia de un programa de actividad física sobre 10s parámetros antropométricos y la condición física en mujeres mayores de 60 años. (Spanish). *Nutrición Hospitalaria*, 27(5), 1472-1479. doi:10.3305/nh.2012.27.5.5899
- Ávila-Funes, J. A., Gray-Donald, K., y Payette, H. (2006). Medición de las capacidades físicas de adultos mayores de Quebec: un análisis secundario del estudio NuAge. *Salud Pública de México*, 48(6), 446-454.
- Baur, D. M., Christophi, C. A., Cook, E. F., & Kales, S. N. (2012). Age-related decline in cardiorespiratory fitness among career firefighters: modification by physical activity and adiposity. *Journal of Obesity*, 2012.
- Bean, J. F., Kiely, D. K., LaRose, S., Goldstein, R., Frontera, W. R., & Leveille, S. G. (2010). Are changes in leg power responsible for clinically meaningful improvements in mobility in older adults? *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(12), 2363-2368.

- Berry, T. R., Chan, C. B., Bell, R. C., & Walker, J. (2012). Collective knowledge: using a consensus conference approach to develop recommendations for physical activity and nutrition programs for persons with type 2 diabetes. *Frontiers in Endocrinology*, 3: 161
- Beltran-Valls, M., Dimauro, I., Brunelli, A., Tranchita, E., Ciminelli, E., Caserotti, P.,... Caporossi, D. (2014). Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. *Age*, 36(2), 759-772.
- Bottino-Roma, M., Leopold, A., Aparecida Betoni, R., de Melo, A., Juwando, K., Santarem, J., & Filho, W. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial. *Einstein* 11(2), 153-157.
- Burns, N., & Grove, A. (2004). *Investigación en Enfermería* (3<sup>a</sup> ed.) España: Elsevier.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Fiatarone, S. M., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., & Skinner, J. S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Claros, J., Cruz, M., y Beltrán, Y. (2012). Efectos del ejercicio en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Hacia La Promoción De La Salud*, 17(2), 79-90.
- Colcombe, S. J., Kramer, A. F., Erickson, K. I., Scalf, P., McAuley, E., Cohen, N. J., ... Elavsky, S. (2004). Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(9), 3316-3321.
- Consejo Nacional de Población. (2012). Proyecciones de la población de México, 2000-2050. [En línea]: [www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)
- Dionigi, R., A. & Cannon, J. (2009). Older Adults' Perceived Changes in Physical Self-Worth Associated With Resistance Training. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(2), 269-280.
- Fahlman, M. M., McNevin, N., Boardley, D., Morgan, A., & Topp, R. (2011). Effects of resistance training on functional ability in elderly individuals. *American Journal of Health Promotion*, 25(4), 237-243.
- Frank, P., Andersson, E., Pontén, M., Ekblom, B., Ekblom, M., & Sahlin, K. (2015). Strength training improves muscle aerobic capacity and glucose tolerance in elderly. *Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports*. doi: 10.1111/sms.12537.
- Giallauria, F., Acampa, W., Ricci, F., Vitelli, A., Torella, G., Lucci, R., ... & Vigorito, C. (2013). Exercise training early after acute myocardial infarction reduces stress-induced hypoperfusion and improves left ventricular function. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 40(3), 315-324.
- Gutiérrez, J. P., Rivera-Dommarco, J., Shamah-Levy, T., Villalpando-Hernández, S., Franco, S., Cuevas-Nasu, L.,... Hernández-Ávila, M. (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales*. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública (MX), 2012. Recuperado de: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2012). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares ENIGH. Base de datos. Recuperado el 23 de octubre de 2014 de: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2013/discapacidad0.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). Estadísticas de práctica deportiva y ejercicio físico. Recuperado el 13 de julio del 2014 de: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/comunicados/especiales/2014/enero/comunica2.pdf>
- Jacobs, E. J., Newton, C. C., Wang, Y., Patel, A. V., McCullough, M. L., Campbell, P. T., ... Gapstur, S. M. (2010). Waist circumference and all-cause mortality in a large US cohort. *Archives of Internal Medicine*, 170(15), 1293-1301.
- Kay, S. J., & Singh, F. (2006). The influence of physical activity on abdominal fat: a systematic review of the literature. *Obesity Reviews*, 7(2), 183-200.
- Lee, I. M., & Buchner, D. M. (2008). The importance of walking to public health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7), S512-8.
- Lovell, D. I., Cuneo, R., & Gass, G. C. (2010). The effect of strength training and short-term detraining on maximum force and the rate of force development of older men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(3), 429-435.
- Machado, A., García-López, D., González-Gallego, J., & Garatachea, N. (2010). Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine y Science in Sports*, 20(2), 200-207.
- Marín, P. J., Herrero, A. J., García-López, D., Rhea, M. R., López-Chicharro, J., González-Gallego, J., & Garatachea, N. (2012). Acute effects of whole-body vibration on neuromuscular responses in older individuals: implications for prescription of vibratory stimulation. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 26(1), 232-239.
- Márquez, J. J., Díaz, G., & Tejada, C. P. (2011). Behavior of indirect maximal oxygen uptake on users of the PROSA Program at Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. *Colombia Médica*, 42(3), 327-333.
- Marsh, A. P., Miller, M. E., Rejeski, W. J., Hutton, S. L., & Kritchevsky, S. B. (2009). Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 416-443.
- Martínez-Martínez, J., Contreras-Jordán, O. R., Lera-Navarro, Á., y Aznar-Laín, S. (2012). Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de 3º ciclo de educación primaria: actividad física diaria y sesiones de educación física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 117-123.
- Morton, S. K., Whitehead, J. R., Brinkert, R. H., & Caine, D. J. (2011). Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *The Journal of Strength y Conditioning Research*, 25(12), 3391-3398.
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Global recommendations on physical activity for health*. Recuperado el 13 de junio del 2014 de: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_adults/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/)
- Padilla-Colón, C. J., Sánchez-Collado, P., y Cuevas, M. J. (2014). Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5), 979-988.
- Peterson, M. D., & Gordon, P. M. (2011). Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. *The American Journal of Medicine*, 124(3), 194-198.

- Pont, P., Soler, A., Fortuño, J., Palacios-Gil, N., Romo-Pérez, V. Era, I y Arsuaga, I. (2011). *Guía de actividad física para el envejecimiento activo de las personas mayores*. Madrid: Consejo Superior de Deportes.
- Rikli, R. E., & Jones, C. J. (2009). *Senior Fitness Test Manual*. Human Kinetics.
- Romo Pérez, V., Schwingel, A., & Chodzko-Zajko, W. (2011). International resistance training recommendations for older adults: Implications for the promotion of healthy aging in Spain. *Journal of Human Sport and Exercise* 6(4), 639-648
- Secretaria de Salud (1987). Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. Recuperado el 14 de marzo del 2010 de: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/rlgsmis.html>
- Shinkai, S., Watanabe, S., Kumagai, S., Fujiwara, Y., Amano, H., Yoshida, H., ... Shibata, H. (2000). Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. *Age and ageing*, 29(5), 441-446.
- Solway, S., Brooks, D., Lacasse, Y., & Thomas, S. (2001). A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest Journal*, 119(1), 256-270.
- Spiriduso, W. W., Francis, K. L., & MacRae, P. G. (1995). Physical dimensions of aging. Human Kinetics.
- Toraman, N. F., & Ayceman, N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine*, 39(8), 565-568.
- Wallace, R., Lees, C., Minou, M., Singleton, D., & Stratton, G. (2014). Effects of a 12-week community exercise programme on older people. *Nursing Older People*, 26(1), 20-26.
- Werner, C., Fürster, T., Widmann, T., Pöss, J., Roggia, C., Hanhoun, M., ... y Laufs, U. (2009). Physical exercise prevents cellular senescence in circulating leukocytes and in the vessel wall. *Circulation*, 120(24), 2438-2447.
- Woodman, C. R., Thompson, M. A., Turk, J. R., & Laughlin, M. H. (2005). Endurance exercise training improves endothelium-dependent relaxation in brachial arteries from hypercholesterolemic male pigs. *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1412-1421.