

Efecto de un programa de 18 semanas de actividad física sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores

The effect of an 18-week physical activity program on functional fitness and body composition in sedentary older adults

Tyrone Loría Calderón¹

Mynor Rodríguez Hernández²

Recibido: 12-2-2018

Aprobado: 20-6-2018

Resumen

El presente artículo surge de una investigación cuyo principal objetivo fue valorar el efecto de un programa de actividad física de 18 semanas sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores sedentarias, tomando en cuenta que la actividad física es fundamental para el desarrollo y mantenimiento de la aptitud física funcional en adultos mayores. El comportamiento sedentario excesivo puede acelerar el desarrollo temprano de enfermedades no transmisibles y la mortalidad en esta población. En dicha investigación participaron veintidós personas adultas mayores sedentarias (edad: 69 ± 6.05 , IMC: 28.69 ± 4.75), quienes fueron seleccionadas para participar en un programa de actividad física en la Universidad de Costa Rica. El programa incluyó actividades aeróbicas como caminar, fuerza y flexibilidad. Los sujetos realizaron sesiones de 1 hora 4 veces por semana en el campus de la universidad. Se incluyeron pruebas extraídas del *Senior Fitness Test*: índice de masa corporal (IMC), resistencia aeróbica (6MW (por siglas en inglés)), levantarse y sentarse de la silla en 30 segundos, flexión de brazos en 30 segundos, flexibilidad en silla, circunferencia de la cintura, además, la grasa corporal y la masa magra se evaluaron usando un escáner interno de impedancia, Tanita Ironman BC558. Los resultados mostraron cambios estadísticamente significativos en la capacidad aeróbica (6MW) ($595 \pm 87.67 - 644 \pm 90.75$, $t(2,538)$, $p = .019$), levantarse y sentarse en la silla en 30 segundos ($22.18 \pm 6.46 - 24.14 \pm 5.90$, $t(2,262)$, $p = .034$) y prueba de flexiones de brazo en 30 segundos ($21.27 \pm 5.7 - 23.95 \pm 4.51$, $t(4,173)$, $p = .001$). No hubo cambios significativos en el IMC, la flexibilidad, la grasa corporal, la masa magra y la circunferencia abdominal ($p \leq 0.05$). Como conclusión se tiene que los adultos mayores sedentarios que participan en programas de actividad física de largo plazo pueden mejorar la capacidad física funcional y por ende, su calidad de vida.

Palabras clave: Persona adulta mayor, composición corporal, capacidad aeróbica, fuerza, capacidad física funcional

¹ Máster en Salud Integral y Movimiento Humano. Universidad de Costa Rica, Sede de Occidente, Departamento de Educación, Sección de Educación Física, Docente. Correo electrónico: tloria13@gmail.com

² Doctor en Ciencias del Movimiento Humano. Departamento de Ciencias de la Educación, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica San Ramón, Alajuela. Correo electrónico: mynorgrh@gmail.com

Abstract

This article arises from an investigation whose main objective was to assess the effect of a physical activity program of 18 weeks on aerobic capacity, strength and body composition in sedentary older adults, taking in account that physical activity is fundamental for the development and maintenance of functional physical fitness in older adults. Excessive sedentary behavior can accelerate the early development of noncommunicable diseases and mortality in this population. In this research, twenty-two sedentary older adults participated (age: 69 ± 6.05 , BMI: 28.69 ± 4.75), were selected to participate in a physical activity program at the University of Costa Rica. The program included aerobic activities such as walking, strength and flexibility. The subjects performed sessions of 1 hour 4 times per week on the campus of the university. Tests extracted from the Senior Fitness Test were included: body mass index (BMI), aerobic endurance (6MW), getting up and sitting on the chair in 30 seconds, bending in 30 seconds, flexibility in chair, waist circumference, in addition, body fat and lean mass were evaluated using a internal impedance scanner, Tanita Ironman BC558. The results showed statistically significant changes in the aerobic capacity (6MW) ($595 \pm 87.67 - 644 \pm 90.75$, $t(2,538)$, $p = .019$), get up and sit on the chair in 30 seconds ($22.18 \pm 6.46 - 24.14 \pm 5.90$, $t(2,262)$, $p = .034$) and arm flexion test in 30 seconds ($21.27 \pm 5.7 - 23.95 \pm 4.51$, $t(4,173)$, $p = .001$). There were no significant changes in BMI, flexibility, body fat, lean mass and abdominal circumference ($p \leq 0.05$). The conclusion is that sedentary seniors who participate in long-term physical activity programs term can improve the functional physical capacity and therefore, their quality of life..

Key words: Older adult, body composition, aerobic capacity, strength, functional capacity.

1. Introducción

La actividad física regular es considerada una herramienta primordial en el tratamiento y la prevención de enfermedades no transmisibles tales como la diabetes, la hipertensión arterial, dislipidemia, enfermedad cardiovascular y obesidad en todas las etapas de vida (Brown, Burton, & Rowan, 2007; Humphreys, McLeod, & Ruseski, 2014). Esto es un elemento clave en la etapa de la vejez para contrarrestar no solamente el efecto nocivo de dichas enfermedades, sino también para combatir el detrimento fisiológico a nivel muscular, óseo y neurológico de esta etapa de vida (American College of Sports and Medicine, 1998; Cooper, Lamb, Sharp, Simmons, & Griffin, 2017), además de disminuir el riesgo de caídas (Ehn, Eriksson, Akerberg, & Johansson, 2018). Asimismo, la actividad física en esta fase disminuye y o retarda la aparición de signos de deterioro fisiológico de orden natural (Ding, Kuha, & Murphy, 2017). Sin embargo, este menoscabo se incrementa exponencialmente gracias a los altos niveles de inactividad física o sedentarismo absoluto.

El incremento de la esperanza de vida a nivel mundial gracias a las mejoras en la atención médica, reducción de la natalidad infantil y en general al mejoramiento de las condiciones de vida de la población, ha colaborado para que incremente de manera gradual la población de personas mayores de 60 años (CEPAL, 2004; Pan American Health Organization, 2012).

Según la Organización Panamericana de la Salud (Pan American Health Organization, 2012), en América para el año 2010 la población de 60 años y más alcanza el 13.1%, asimismo se prevé que para el 2025 este grupo poblacional incremente a un 18.6% y para el 2037 se calcula que será igual la población adulta mayor de 60 años comparada con los niños menores de 15 años. Con este escenario, la Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud, s.f.) considera que para el 2050 la población adulta mayor se duplicará pasando de un 12% a un 22% y la mayoría de ellos vivirá en países de bajos y medianos recursos.

Como consecuencia del aumento de la población adulta mayor, se enfrentan retos importantes para ofrecerles un envejecimiento de calidad debido a las múltiples situaciones sociales, psicológicas, mentales y físicas a las que se encuentran expuestas, independientemente de su estrato social y económico. Según Carrascosa (Carrascosa, 2008) los cambios demográficos traen consigo una afectación socio económica considerable la cual requiere de atención inmediata.

Uno de los retos más importantes que se enfrentan es el aspecto de la salud, el cual va a afectar de manera directa a las otras áreas citadas anteriormente. En este contexto de la salud, la atención médica especializada juega un papel importante, sin embargo, se sabe claramente que la actividad física y el ejercicio físico son herramientas primordiales para la atención y el desarrollo de las cualidades físicas, disminuidas por el deterioro fisiológico a causa de la edad, que deben ser dirigidas hacia la prevención y tratamiento de muchas de las enfermedades causadas por el proceso de envejecimiento e incrementadas por la ausencia o bajo nivel de actividad física (Organización Mundial de la Salud, 2015).

El tema de la atención y comprensión del proceso de envejecimiento no es nuevo, sin embargo, a pesar de los múltiples esfuerzos por comprender este proceso, más información es requerida y nuevas aproximaciones científicas son necesarias para determinar factores que retarden el proceso de envejecimiento y que ofrezcan un mayor disfrute de las capacidades funcionales por más tiempo. Diversos investigadores han encontrado beneficios de la actividad física en personas adultas mayores, por ejemplo, el ejercicio es un protector fisiológico que retarda los efectos del envejecimiento, disminuye los factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles, incrementa la independencia funcional, reduce la afectación causada por las enfermedades ya desarrolladas, además de mejorar el funcionamiento psicológico y social, los cuales son indicadores de la salud (Jara, 2015). Asimismo, Buford y otros (Buford, Anton, Clark, Higgins, & Cooke, 2014) indican que la intervención con programas de actividad física o ejercicio es la única herramienta consistente que ha demostrado que puede atenuar el declive funcional provocado por el envejecimiento.

En un acercamiento cualitativo en donde se extrajo información valiosa directa de personas adultas mayores, se encontró que las personas de este grupo generacional que realizan actividad física frecuente, experimentan cambios positivos a nivel psicológico, social mental y físico, lo que les permite experimentar una capacidad funcional más plena y gozar de una mejor calidad de vida (Rodríguez Hernández, 2006). Por otra parte, un estudio de meta-análisis se determinó que las personas adultas mayores que realizan actividad física experimentan mejorías en la velocidad al caminar, el equilibrio y las actividades de la vida diaria (Chou, Hwang, & Wu, 2012)

La mayoría de los estudios consultados indican que la actividad física es un elemento importante en el diario vivir de la persona adulta mayor y que los programas de actividad física son beneficiosos para mejorar la capacidad aeróbica y la fuerza en las personas adultas mayores. Se han realizado esfuerzos por evaluar y comprender la realidad física funcional de la persona adulta mayor en el país, sin embargo, todavía no es claro el impacto que estos programas puedan tener en las personas adultas mayores sedentarias. Por lo tanto, este estudio se enfoca en el análisis del efecto crónico de un programa de actividad física de 18 semanas y sus alcances en la capacidad aeróbica, fuerza muscular y composición corporal en personas adultas mayores de la comunidad de San Ramón en Costa Rica.

2. Metodología

Los participantes fueron seleccionados de acuerdo con el cumplimiento de los estándares establecidos como el de ser sedentarios (no cumplir con la prescripción de ejercicio físico dispuesta por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (American College of Sports and Medicine, 2018), ser saludables (según evaluación de entrada), ser físicamente funcionales y estar dispuesto a participar en el programa de actividad física. Los participantes seleccionados firmaron un consentimiento informado y un descargo de salud donde indicaron cualquier padecimiento que les pudiera impedir la participación en el programa. Luego de completar la información de entrada, se les familiarizó con la ejecución de las pruebas

por realizar como parte de la evaluación inicial: Prueba 6 minutos caminata (6MW), la prueba de levantarse y sentarse de la silla, la prueba de flexiones de brazo y el procedimiento de la toma de composición corporal.

De la muestra posible, 22 personas adultas mayores (69 ± 6.05 años) (7 Hombres y 15 Mujeres) fueron seleccionados a conveniencia para participar en un programa de actividad física de la Universidad de Costa Rica.

Los participantes se presentaron el primer día y se les aplicó las pruebas de entrada (estatura, peso, composición corporal, 6MW, levantarse y sentarse de la silla y flexiones de brazo), luego se les explicó en detalle su función en el programa de actividad física y se les familiarizó con los detalles particulares del programa de actividad física de 18 semanas; completaron 4 sesiones de 1 hora cada semana en el campus universitario. El programa incluyó aeróbicos, caminata, trabajos de fuerza y actividades de flexibilidad; donde dos sesiones de la semana caminaban 20 minutos en una superficie plana, luego hacían 30 minutos de ejercicios en circuito, para terminar con 10 minutos de estiramiento y relajación; las otras dos sesiones de la semana realizaban 45 minutos de baile y 15 minutos de estiramientos y vuelta a la calma. En la semana 19 se realizó la evaluación de salida y se aplicaron las pruebas descritas a continuación.

3. Instrumentos de medición

Capacidad aeróbica funcional

Para determinar la capacidad aeróbica se utilizó la prueba 6MW del Senior Fitness Test (SFT), con una validez general de $r = .78$, esta validación se obtuvo en un proceso realizado por las desarrolladoras del SFT al correlacionar la prueba de 6MW con una prueba en una banda sin fin siguiendo el debido protocolo para alcanzar el 85% de la frecuencia cardíaca máxima (Rikli & Jones, 1998).

Esta es una prueba sub-máxima para determinar la capacidad aeróbica en donde el participante debe caminar con un esfuerzo máximo (nunca correr), la persona debe caminar la mayor cantidad de metros en 6 minutos para luego comparar el resultado con los estándares

previamente establecidos en el SFT; si en algún momento de la prueba la persona presenta alguna molestia física o cansancio se debe de detener la prueba.

Preparación: antes de comenzar la prueba se preparó un circuito rectangular con las siguientes medidas: (20 yardas o bien 18,8 m) por (5 yardas o bien 4,57m), cada extremo del circuito se marcó con un cono y cada 4,57m (5yardas) se indicó con una línea.

Procedimiento: a la señal del silbato el participante caminó tan rápido como le fue posible durante 6 minutos siguiendo el circuito marcado. Para controlar la distancia caminada se contó con un asistente para determinar el número de vueltas realizadas y la distancia final recorrida. Se les dio la indicación del tiempo restante a la falta de 3 y 2 minutos para que cada uno estuviera alerta con el tiempo restante. Cuando pasaron los 6 minutos el participante se detuvo en el lugar y se contabilizó la distancia recorrida. Siguiendo el protocolo del SFT para la aplicación de esta prueba, los participantes se mantuvieron elevando lentamente las piernas de forma alternativa (Rikli & Jones, 2013b).

Puntuación: la puntuación se recogió cuando todos los participantes habían finalizado la prueba y contando el número de vueltas al cuadrante, multiplicado por 50 yardas o bien 46.74 metros.

Fuerza del tren inferior

Para determinar la fuerza del tren inferior se utilizó la prueba levantarse y sentarse de una silla, con una correlación intraclase test-retest de $r = .84$ para hombres y $r = .92$ para mujeres, lo cual se obtuvo la comparación con la prueba de 1RM del press de piernas (Jones, Rikli, & Beam, 1999).

Esta es una prueba al máximo esfuerzo que requiere levantarse y sentarse de una silla todas las veces posibles en un tiempo de 30 segundos; para luego comparar el resultado con los estándares previamente establecidos; si en algún momento de la prueba la persona presenta alguna molestia física o cansancio se debe de detener la prueba.

Procedimiento: se hizo la demostración del ejercicio para que el participante observe la posición y ejecución correcta de la prueba; antes de comenzar la prueba el participante ejecutó dos veces el movimiento para corroborar su posición y ejecución. El participante comienza sentado en el medio de la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y los brazos cruzados en el pecho. Desde esta posición y a la señal del silbato el participante deberá levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30 segundos (Rikli & Jones, 2013b).

Puntuación: número total de veces que se levantó y se sienta en la silla durante 30 segundos.

Fuerza del tren superior

Para determinar la fuerza del tren superior se utilizó la prueba flexión de brazo, con una confiabilidad test-retest $r=.80$ y una validez general de $r=.83$ la cual se obtuvo al correlacionar la prueba de flexión de brazos con una prueba donde se combinó una repetición máxima (IRM) de bíceps, pecho y dorsal ancho (Rikli & Jones, 2013a).

Esta es una prueba al máximo flexionando el brazo (con un peso de 5 lbs para mujeres y 8 lbs para hombres) todas las veces posibles en un tiempo de 30 segundos para luego comparar el resultado con los estándares previamente establecidos; si en algún momento de la prueba la persona presenta alguna molestia física o cansancio se debe de detener la prueba.

Procedimiento: el participante comenzó sentado en la silla con la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y la parte dominante del cuerpo pegado al borde de la silla, luego se coge el peso con el lado dominante y se coloca en posición perpendicular al suelo, con la palma de la mano orientada hacia el cuerpo y el brazo extendido. Desde esta posición se levanta el peso rotando gradualmente la muñeca (supinación) hasta completar el movimiento de flexión del brazo y quedándose la palma de la mano hacia arriba y el brazo volverá a la posición inicial realizando un movimiento de extensión completa del brazo rotando ahora la muñeca hacia el cuerpo (Rikli & Jones, 2013b).

Puntuación: Número total de veces que flexionó y extendió el brazo durante 30 segundos.

Índice de masa corporal

Se realizó la medición del peso corporal utilizando una romana marca TANITA Ironman modelo BC-558 (Japón) y la estatura por medio de un tallímetro PHR stadiometer marca DETECTO.

Procedimiento: Los participantes se quitaron los zapatos y medias en las mediciones de peso y talla. Respecto de la talla, se colocó a los participantes con los talones juntos y pegados al tallímetro al igual que con la espalda, la cabeza y la mirada al frente; el participante realizó una inhalación profunda y se registró el dato colocando la guía sobre la cabeza. Para el peso corporal, los participantes se pesaron sin zapatos ni medias, además se les solicitó no tener objetos metálicos, ya que la impedancia magnética se puede ver afectada con los objetos metálicos.

Se calculó el Índice de Masa Corporal según la siguiente fórmula: $IMC = \text{peso (Kg.)} / \text{talla (m}^2\text{)}$.

Composición corporal

La composición corporal se analizó utilizando una romana marca Tanita Ironman BC558 con una concordancia de 89.3% comparada con la prueba de Absorción dual de rayos X (DXA siglas en inglés) (Mialich, Martínez, & Jordão Jr, 2011). Para ello, el participante debe pararse sobre ella con los pies descalzos y tomar con sus manos los dos sensores y sostenerlos hasta que la prueba de impedancia concluya y los datos sean visibles. Para esta medición la persona no debe utilizar objetos metálicos, no haber comido en los últimos 40 minutos o más, estar bien hidratada y no tener marcapaso artificial instalado.

Circunferencia de cintura

La circunferencia abdominal se midió con una cinta métrica metálica calibrada en milímetros y centímetros, por debajo del ombligo, la persona de pie, los brazos abiertos y al final de una espiración (Torres-Valdeza et al., 2016).

Análisis estadístico

Se utilizó una prueba de ANOVA mixta a través del paquete estadístico SPSS 24 para Windows. Además, se utilizó el cálculo de porcentaje de cambio o prueba Delta para determinar cambios entre pre-test y post-test.

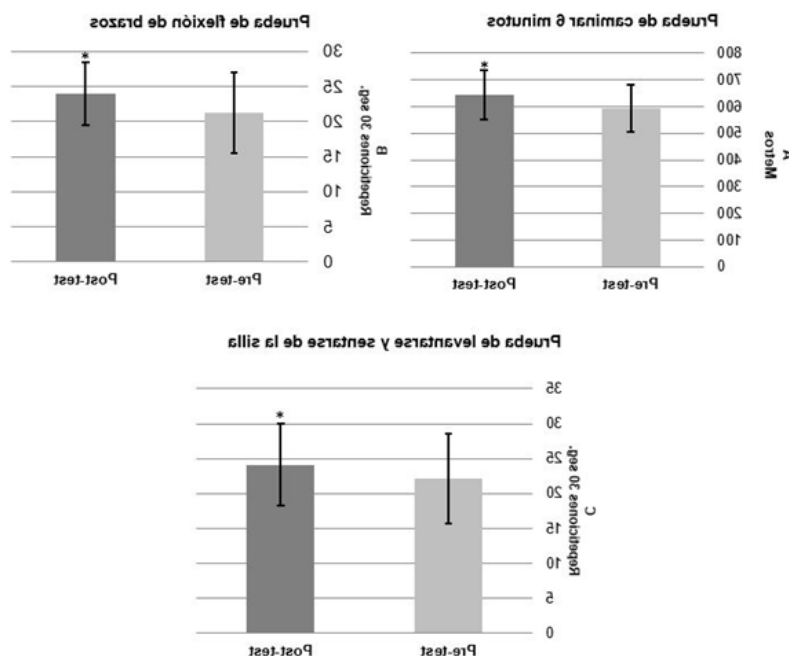
4. Resultados

En este estudio participaron 22 personas adultas mayores sedentarias (15 Mujeres y 7 hombres, edad: 69 ± 6.05). En la tabla 1 se indican los resultados del análisis de composición corporal en las distintas variables analizadas.

Tabla 1 Resultados obtenidos en las variables relacionadas a la composición corporal

Variable	n	Pre-test	Post-test	t	p
Peso corporal kg.	22	71±11.71	70.52±12.07	1.12	.274
Grasa corporal %	22	34.37±7.41	33.83±7.26	.897	.380
Masa Muscular Kg.	22	44.52±7.73	43.95±7.10	.949	.354
IMC kg/m ²	22	28.70±4.75	28.50±4.91	1.15	.262
Circunferencia Abdominal cm.	22	91±10.54	90.27±9.25	.664	.514

Gráfico 1



*Estadísticamente significativo

En el gráfico 1 se muestran los resultados del pre-test y post-test en las pruebas de 6MW, flexiones de brazo y la prueba de levantarse y sentarse de la silla. Los resultados mostraron cambios estadísticamente significativos en las pruebas que describen una mejor capacidad física funcional en las personas, la capacidad aeróbica, (A) (6MW) ($595 \pm 87.67 - 644 \pm 90.75$, $t(2.538)$, $p = .019$), fuerza de brazos (B) (flexiones de brazo en 30 segundos) ($21.27 \pm 5.7 - 23.95 \pm 4.51$, $t(4,173)$, $p = .001$) y fuerza

de piernas (C) (levantarse y sentarse en la silla en 30 segundos) ($22.18 \pm 6.46 - 24.14 \pm 5.90$, $t(2.262)$, $p = .034$). No se encontraron diferencias significativas en las variables peso corporal, grasa corporal, masa muscular, IMC, y la circunferencia abdominal ($p \leq 0.05$)

Los porcentajes de cambio de cada una de las pruebas con cambios estadísticamente significativos se representan a continuación.

Gráfico 2

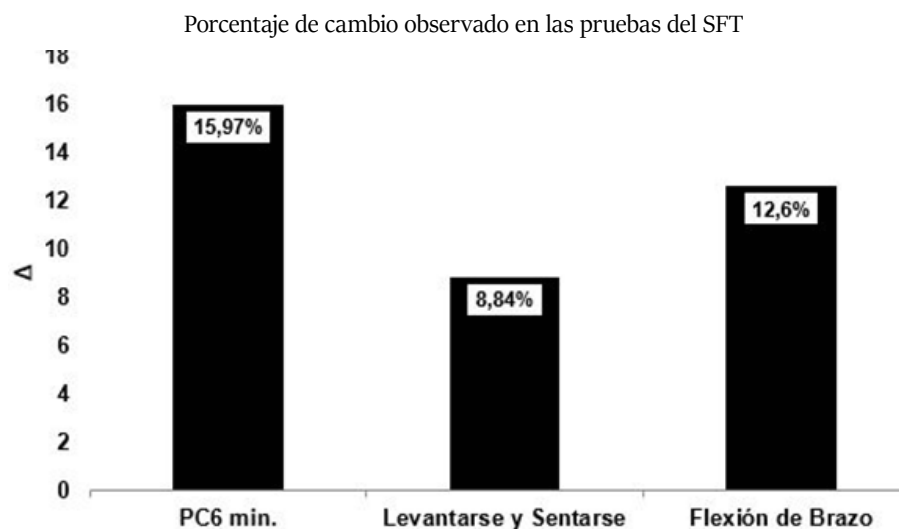


Gráfico 2. Porcentaje de cambio de las variables 6MW, levantarse y sentarse de una silla y flexiones de brazo

Al realizar el análisis de los datos por sexo no se encontraron cambios significativos en la prueba de 6MW ($F(0.213)$, $p=0.650$), en la prueba de levantarse y sentarse de una silla ($F(1.489)$, $p=0.237$), en la prueba de flexión de brazos se observó que hubo interacción significativa entre pre-test y post-test por grupo ($F(6.305)$, $p=0.021$), la prueba Post Hoc test de Bonferroni determinó que las mujeres mejoraron significativamente la fuerza de brazos ($p=0.001$).

En composición corporal el IMC no experimentó cambios significativos ($F(0.159)$, $p=0.694$), en cuanto a la grasa corporal no se observaron cambios significativos ($F(0.004)$, $p=0.952$). La masa muscular no fue afectada significativamente ($F(0.372)$, $p=0.549$). Asimismo, no hubo cambios significativos en la circunferencia de cintura ($F(0.064)$, $p=0.803$).

5. Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de un programa de actividad física de 18 semanas sobre la capacidad aeróbica, la fuerza y la composición corporal en personas adultas mayores sedentarias. Los principales resultados indican cambios positivos en la capacidad aeróbica evaluados a través de la prueba 6MW y la fuerza muscular en brazos y piernas.

Estos resultados obtienen soporte por previos estudios en donde se indica que las personas adultas mayores que realizan ejercicio y o actividad física regular reducen el riesgo de enfermedades no transmisibles, mejoran la independencia funcional, la capacidad física funcional y la calidad de vida (American College of Sports and Medicine, 1998). Las personas adultas mayores con niveles más altos

de actividad física tienen menores limitaciones físicas que sus contrapartes más inactivas físicamente (Huang et al., 1998). La evidencia muestra que los programas de actividad física diseñados para mejorar la capacidad aeróbica en personas adultas mayores sedentarias son beneficiosos y que hay cambios significativos en esta variable fisiológica luego de someterse a dicho tratamiento, lo que tiene un efecto positivo en el sistema cardio-respiratorio y mejora significativamente los estándares de salud de las personas con afecciones de origen cardiovascular y además disminuyen la propensión a desarrollar enfermedad cardiovascular (Meseguer Zafra et al., 2018).

La prueba 6MW ha sido utilizada por varios investigadores y se han obtenido resultados positivos al determinar la capacidad aeróbica funcional, además tiene una relación directa con la movilidad y el balance e indica que las personas adultas mayores más saludables caminan más distancia en dicha prueba gracias a su mejor funcionamiento aeróbico funcional, a una mayor movilidad y un mejor balance (Caballer, Lison, Rosado-Calatayud, Amer-Cuenca, & Segura-Orti, 2015). En un estudio longitudinal de corte observacional Tomás, Galán-Mercant, Alvarez Carnero y Fernández (Tomás, Galán-Mercant, Carnero, & Fernández, 2017) determinaron que las personas con alguna comorbilidad como la diabetes tipo II poseen una capacidad funcional deteriorada, medida a través de la prueba 6MW, en comparación con las personas de su misma edad, pero sin la presencia de dicha enfermedad y que un programa de actividad física que incluya al menos 30 minutos diarios de caminata sería la estrategia más adecuada para el mejoramiento de dichas condiciones funcionales.

En un estudio similar al desarrollado en esta investigación, se encontró que las personas adultas mayores que participaron de un programa de caminata en 12 meses mejoraron su desempeño en la prueba 6MW y por ende en capacidad aeróbica, lo que se traduce en una mejoría significativa en la capacidad física funcional y una reducción importante en el riesgo de padecer enfermedades relacionadas a la hipocinesia (Roma et al., 2013). Este mismo estudio estableció resultados significativos en el incremento de la fuerza en el grupo

experimental que se dedicó a hacer trabajo de resistencia, pero no de caminata, lo que significó un cambio no significativo en la capacidad aeróbica medida por medio de la prueba 6MW. Diferente del estudio citado, esta investigación, consistió en 18 semanas de intervención y los resultados en la capacidad aeróbica funcional mostraron cambios significativos, por lo que es posible que sea requerido intervenciones a más largo plazo para observar importantes cambios fisiológicos. Nelson y otros concuerdan en que las personas adultas mayores deben seguir las recomendaciones de la Asociación Americana del Corazón y del Colegio Americano de Medicina Deportiva en donde se propone actividad aeróbica de moderada intensidad 30 minutos diarios por al menos 5 días a la semana (Nelson et al., 2007), más la ejecución de ejercicio de resistencia 2 veces por semana en días alternados (Peterson & Gordon, 2011), además de incluir ejercicios de flexibilidad 10 minutos al menos 2 veces por semana (Nelson et al., 2007). Incluir ambos componentes (ejercicio aeróbico y ejercicio de resistencia) en un programa de actividad física para personas adultas mayores asegura el mejoramiento de la capacidad física funcional en términos de capacidad aeróbica, fuerza y flexibilidad (Allen et al., 2017; Roma et al., 2013).

La fuerza es un componente esencial para la mejora de la capacidad funcional de la persona adulta mayor (Martins et al., 2011). Estudios recientes han demostrado que las personas adultas mayores se benefician de un programa de actividad física que incluya ejercicio de resistencia también. Un programa de 12 meses de entrenamiento de resistencia demostró un incremento significativo en la masa y funcionamiento muscular en personas adultas mayores, concretándose un proceso de restauración de las habilidades funcionales del músculo (Yoshiko et al., 2017). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en el presente estudio en donde se demostró una mejoría en la fuerza de brazos y de piernas luego del proceso de intervención. Con los beneficios producidos por el entrenamiento aeróbico y de fuerza se garantiza un mejoramiento de la capacidad física funcional y la independencia funcional de la persona adulta mayor mejorando así su calidad de vida (Bouaziz et al., 2016).

En conclusión, las personas adultas mayores que participan de un programa de actividad física regular pueden mejorar su capacidad funcional, lo cual incide en su estado fisiológico y puede afectar positivamente la salud y la calidad de vida. Esto genera un beneficio adicional al disminuir el riesgo de enfermedad no transmisible y mortalidad temprana. Es necesario entonces, implementar programas multifuncionales determinados a mejorar de manera integral las capacidades funcionales de esta población.

6. Limitaciones

La limitación más importante presentada en este estudio corresponde a la ausencia de grupo control, lo cual por principios éticos no procede en un tipo de experimento como el aplicado en esta investigación, ya que el tratamiento consistió en una intervención de actividad física durante 18 semanas, lo cual lleva a considerar beneficio para el participante y por tanto no debe ser excluido de este.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento a las personas adultas mayores que participaron y a las autoridades universitarias que colaboraron para que este proyecto se hiciera realidad.

Referencias bibliográficas

- Allen, J. D., VanBruggen, M. D., Johannsen, N. M., Robbins, J. L., Credeur, D. P., Pieper, C. F., . . . Welsch, M. A. (2017). PRIME: A Novel Low-Mass, High-Repetition Approach to Improve Function in Older Adults. *Med Sci Sports Exerc*. doi:10.1249/MSS.0000000000001518
- American College of Sports and Medicine, A. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 992-1008.
- American College of Sports and Medicine, A. (2018). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (D. Riebe Ed. Tenth Edition ed.). Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- Bouaziz, W., Lang, P. O., Schmitt, E., Kaltenbach, G., Geny, B., & Vogel, T. (2016). Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. *Int J Clin Pract*, 70(7), 520-536. doi:10.1111/ijcp.12822
- Brown, W. J., Burton, N. W., & Rowan, P. J. (2007). Updating the evidence on physical activity and health in women. *Am J Prev Med*, 33(5), 404-411. doi:10.1016/j.amepre.2007.07.029
- Buford, T. W., Anton, S. D., Clark, D. J., Higgins, T. J., & Cooke, M. B. (2014). Optimizing the benefits of exercise on physical function in older adults. *PM R*, 6(6), 528-543. doi:10.1016/j.pmrj.2013.11.009
- Caballer, V. B., Lison, J. F., Rosado-Calatayud, P., Amer-Cuenca, J. J., & Segura-Orti, E. (2015). Factors associated with the 6-minute walk test in nursing home residents and community-dwelling older adults. *J Phys Ther Sci*, 27(11), 3571-3578. doi:10.1589/jpts.27.3571
- Carrascosa, L. (2008). *Consecuencias del envejecimiento de la población: el futuro de las pensiones*. Accesado de Madrid, España: http://www.ine.es/daco/daco42/sociales/infosoc_envej.pdf
- CEPAL. (2004). *Poblacion, envejecimiento y desarrollo*. Accesado de San Juan, Puerto Rico: <https://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/14988/dge2235.pdf>
- Chou, C. H., Hwang, C. L., & Wu, Y. T. (2012). Effect of exercise on physical function, daily living activities, and quality of life in the frail older adults: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*, 93(2), 237-244. doi:10.1016/j.apmr.2011.08.042
- Cooper, A., Lamb, M., Sharp, S. J., Simmons, R. K., & Griffin, S. J. (2017). Bidirectional association between physical activity and muscular strength in older adults: Results from the UK Biobank study. *Int J Epidemiol*, 46(1), 141-148. doi:10.1093/ije/dyw054

- Ding, Y. Y., Kuha, J., & Murphy, M. (2017). Multidimensional predictors of physical frailty in older people: identifying how and for whom they exert their effects. *Biogerontology*, 18(2), 237-252. doi:10.1007/s10522-017-9677-9
- Ehn, M., Eriksson, L. C., Akerberg, N., & Johansson, A. C. (2018). Activity Monitors as Support for Older Persons' Physical Activity in Daily Life: Qualitative Study of the Users' Experiences. *JMIR Mhealth Uhealth*, 6(2), e34. doi:10.2196/mhealth.8345
- Huang, Y., Macera, C. A., Blair, S. N., Brill, P. A., Kohl, H. W., 3rd, & Kronenfeld, J. J. (1998). Physical fitness, physical activity, and functional limitation in adults aged 40 and older. *Med Sci Sports Exerc*, 30(9), 1430-1435.
- Humphreys, B. R., McLeod, L., & Ruseski, J. E. (2014). Physical activity and health outcomes: evidence from Canada. *Health Econ*, 23(1), 33-54. doi:10.1002/hec.2900
- Jara, R. (2015). Efectos del ejercicio en adultos mayores. *Revista Hospital Clínico Universidad de Chile*, 26, 293-299.
- Jones, C. J., Rikli, R. E., & Beam, W. C. (1999). A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. *Res Q Exerc Sport*, 70(2), 113-119. doi:10.1080/02701367.1999.10608028
- Martins, R., Coelho, E. S. M., Pindus, D., Cumming, S., Teixeira, A., & Verissimo, M. (2011). Effects of strength and aerobic-based training on functional fitness, mood and the relationship between fatness and mood in older adults. *J Sports Med Phys Fitness*, 51(3), 489-496.
- Meseguer Zafra, M., Garcia-Canto, E., Rodriguez Garcia, P. L., Perez-Soto, J. J., Tarraga Lopez, P. J., Rosa Guillamon, A., & Tarraga Lopez, M. L. (2018). Influence of a physical exercise program on VO₂max in adults with cardiovascular risk factors. *Clin Investig Arterioscler*. doi:10.1016/j.arteri.2017.11.003
- Mialich, M. S., Martinez, E. Z., & Jordão Jr, A. A. (2011). Comparative study of instruments for the analysis of body composition in a sample of the Brazilian population. *International Journal of Body Composition Research*, 9(1), 19-24.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., . . . Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8), 1435-1445. doi:10.1249/mss.ob013e3180616aa2
- Pan American Health Organization, P. (2012). *Crecimiento acelerado de la población adulta de 60 años y más de edad: Reto para la salud pública*. Accesado de Washington, D.C., United States of America: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=2796%03A2010-crecimiento-acelerado-poblacion-adulta-60-anos-mas-edad-reto-salud-publica&catid=1796%03Afacts&Itemid=1914&lang=en
- Peterson, M. D., & Gordon, P. M. (2011). Resistance exercise for the aging adult: clinical implications and prescription guidelines. *Am J Med*, 124(3), 194-198. doi:10.1016/j.amjmed.2010.08.020
- Rikli, R., & Jones, C. (1998). The Reliability and Validity of a 6-Minute Walk Test as a Measure of Physical Endurance in Older Adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 6(4), 363-375. doi:10.1123/japa.6.4.363

- Rikli, R., & Jones, J. (2013a). Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist*, 53(2), 255-267. doi:10.1093/geront/gns071
- Rikli, R., & Jones, J. (2013b). *Senior Fitness Test Manual* (Second Edition ed.). United States of America: Human Kinetics.
- Rodríguez Hernández, M. (2006). El ejercicio físico y la calidad de vida en los adultos mayores. *Revista Pensamiento Actual*, 6(7). Accesado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/6674>
- Roma, M. F., Busse, A. L., Betoni, R. A., Melo, A. C., Kong, J., Santarem, J. M., & Jacob Filho, W. (2013). Effects of resistance training and aerobic exercise in elderly people concerning physical fitness and ability: a prospective clinical trial. *Einstein (Sao Paulo)*, 11(2), 153-157.
- Salud, O. M. d. l. (2015). *Informe mundial sobre el envejecimiento y la salud*. Accesado de: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/186466/1/9789240694873_spa.pdf
- Salud, O. M. d. l. (s.f.). *Envejecimiento y ciclo de vida*. Accesado de: <http://www.who.int/ageing/about/facts/es/>
- Tomás, M. T., Galán-Mercant, A., Carnero, E. A., & Fernández, B. (2017). Functional Capacity and Levels of Physical Activity in Aging: A 3-Year Follow-up. *Front Med (Lausanne)*, 4, 244. doi:10.3389/fmed.2017.00244
- Torres-Valdeza, M., Ortiz-Benavides, R., Sigüenza-Cruz, W., Ortiz-Benavides, A., Añeze, R., Salazar, J., . . . Bermúdeze, V. (2016). Punto de corte de circunferencia abdominal para el agrupamiento de factores de riesgo metabólico: una propuesta para la población adulta de Cuenca, Ecuador. *Revista Argentina de Endocrinología y Metabolismo*, 53(2), 59-66. doi:10.1016/j.raem.2016.05.009
- Yoshiko, A., Kaji, T., Sugiyama, H., Koike, T., Oshida, Y., & Akima, H. (2017). Effect of 12-month resistance and endurance training on quality, quantity, and function of skeletal muscle in older adults requiring long-term care. *Exp Gerontol*, 98, 230-237. doi:10.1016/j.exger.2017.08.036