

Efectos de un programa de entrenamiento funcional en circuito sobre la condición física de mujeres adultas mayores

Orlando Molina Mora^{1,2}
Jhonatan C. Peña-Ibagon³

Resumen

Introducción

El envejecimiento es un proceso biológico en el que se presentan una serie de cambios estructurales y funcionales que generan una pérdida en la capacidad funcional de las personas. Ante esta problemática, una de las estrategias más eficaces es la implementación de programas de ejercicio físico.

Objetivo

Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento funcional en circuito sobre la condición física general de mujeres adultas mayores.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio clínico no controlado con 10 mujeres (Edad=65,9 ± 2,9 años, IMC = 28,3,1 ± 3,2 kg/m²) que participaron voluntariamente en el desarrollo de este estudio. Se desarrolló un muestreo por conveniencia, considerando criterios de inclusión y exclusión. Se midió la condición física a través de la batería Senior Fitness Test. El programa de ejercicio físico se desarrolló en 36 sesiones, 2 veces por semana, con una duración por sesión de 2 horas y la metodología de trabajo que se implementó fue el entrenamiento funcional en circuitos

¹ Investigación y medición en entrenamiento deportivo (IMED). Facultad de Ciencias de la Salud, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, D.C., Colombia.

² Correo: ormolina@estudiantes.areandina.edu.co

³ Correo: jpena69@areandina.edu.co

Resultados

Después de los 3 meses de entrenamiento no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en ninguno de los protocolos de la batería. No obstante, se presentaron los siguientes porcentajes y magnitudes de cambio: sentarse y levantarse de una silla ($\Delta=9,7$, $ES=0,431$), flexión de brazos ($\Delta=9,7$, $ES=0,209$), marcha estacionaria ($\Delta=6,5$, $ES=0,283$), juntar manos ($\Delta=7,8$, $ES=0,248$), flexión de tronco ($\Delta=5,5$, $ES=0,234$) y levantarse y caminar ($\Delta=3,6$, $ES=0,271$).

Conclusión

3 meses de entrenamiento funcional en circuito genera cambios porcentuales en la condición física de mujeres adultas mayores.

Palabras clave

Adulto mayor, condición física, entrenamiento funcional.

Introducción

El envejecimiento es un proceso biológico en el que se presentan una serie de cambios estructurales y funcionales, caracterizados por la atrofia selectiva de las fibras tipo 2 y el descenso de las unidades motoras excitables en la musculatura (1). Estos procesos, unidos a factores como la sarcopenia, la dinapenia y la osteoporosis derivan en una pérdida de la capacidad funcional y un deterioro en la calidad de vida (2).

En este momento de ciclo vital, una de las principales problemáticas es la prevalencia de caídas (3). A nivel mundial, se ha determinado que entre el 32 y el 42 % de las personas mayores de 75 años sufren una caída al año, y aproximadamente en el 20 % de estas situaciones es necesario un periodo de hospitalización superior a 1 mes (4).

Una de las estrategias más eficaces para prevenir este tipo de situaciones es la implementación de programas de ejercicio físico (5). Una de las razones fundamentales por la que se recomienda tener una vida físicamente activa durante la vejez es por las múltiples adaptaciones fisiológicas, bioquímicas, morfológicas y psicológicas que se pueden generar y que derivan en una mejora general en la salud de estas personas (6). Estos cambios se generan como resultado

del incremento en las concentraciones de mioquinas, que el músculo esquelético libera durante la contracción, y su producción se asocia con mejoras en el metabolismo.

A pesar de que existe evidencia científica sólida que establece los beneficios del ejercicio físico durante esta etapa de la vida, todavía se sigue cuestionando cuál metodología de entrenamiento es más efectiva (7). Sobre este tema, Pereira et al demostró que 12 semanas de trabajo de fuerza explosiva, desarrollando todos los ejercicios a una alta velocidad de ejecución y con volúmenes bajos mejoraban significativamente la capacidad funcional y la condición física general en 56 mujeres de 65 años. Estos resultados concuerdan con las propuestas contemporáneas del entrenamiento de la fuerza, en las que se establece que la intensidad no se debe programar con base en la teoría de la repetición máxima sino en función de la capacidad individual de producir fuerza por unidad de tiempo (8).

Otra de las formas de ejercitarse más efectivas para generar adaptaciones fisiológicas con esta población es el entrenamiento concurrente (9). Investigaciones recientes concluyeron que 36 sesiones de trabajo combinado de fuerza, resistencia y flexibilidad a una intensidad promedio del 75 al 85 % de la frecuencia cardiaca

máxima teórica generan ganancias significativas en la composición corporal y la estabilidad de 38 adultos mayores de 60 años (10).

La manera más efectiva de periodizar variables como intensidad, volumen, densidad y frecuencia sigue siendo un amplio tema de investigación, fundamentalmente, porque existen posiciones contrarias con relación a este tema. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento funcional en circuito sobre la condición física general de mujeres adultas mayores.

Materiales y métodos

Diseño: estudio clínico no controlado.

Población: mujeres con edades entre los 60 y 70 años pertenecientes a la Caja de Sueldos de Retiro de la Policía Nacional (CASUR), sede Bogotá. Todas las personas que hicieron parte de esta investigación participaron de forma voluntaria tras conocer los beneficios del estudio. Como criterios de inclusión definidos para este estudio se establecieron: ser mujer, tener una edad entre los 60 y 70 años, haber firmado previamente el consentimiento informado y pertenecer a CASUR. Se excluyeron

los participantes que reportaran padecer enfermedades crónicas no transmisibles o que contestaran “sí” a una de las preguntas del cuestionario PAR-Q.

Tipo de muestra: muestreo por conveniencia.

Cálculo de tamaño de muestra: para el desarrollo de este procedimiento, se tomó como referente teórico el método GEE para estudios con efectos pre y posintervención (11). La variable que se utilizó como indicador para el cálculo de tamaño de muestra fue la capacidad funcional, evaluada a través del protocolo de sentarse y levantarse. Los resultados de un estudio previo desarrollado por Ramírez-Campillo establecieron que el rendimiento en esta prueba puede mejorar en 20 % y presentar un tamaño de efecto del 0,52 después de 3 meses de entrenamiento supervisado (12). Con este supuesto estadístico, se estimó una muestra de 10 personas.

Consideraciones éticas: la investigación contó con los protocolos éticos referentes a la investigación con seres humanos: Declaración de Helsinki y Resolución 08430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

Procedimientos

Sentarse y levantarse de una silla

La prueba inició con el participante 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 después de una señal sonora, el participante debía levantarse completamente y volver a la posición inicial el mayor número de veces posible durante 30 segundos. Con el fin de garantizar una correcta ejecución de la técnica, se realizaron 2 intentos de demostración a una velocidad más lenta. La evaluación de esta prueba se desarrolló contabilizando el número de repeticiones desarrolladas en el tiempo estipulado.

Flexión de brazos

El participante comenzó en una silla con la espalda recta. Debía tomar un peso de 4 kilos con la mano dominante. Cuando el evaluador lo indicara, debía realizar el mayor número de flexiones de brazo durante 30 segundos.

Marcha estacionaria

Antes de comenzar la prueba, se estandarizó la distancia hasta la cual debían elevar las piernas cada uno de los participantes. El punto anatómico de

referencia fue la cresta ilíaca. Una vez dominada la técnica, se aplicó el test de valoración, el cual consistía en hacer 2 minutos de marcha sobre su mismo eje. La evaluación de este protocolo se realizó contando el número de veces que la rodilla derecha alcanzó la altura fijada.

Flexión de tronco

El participante debía sentarse en el borde de la silla con una pierna doblada y la otra extendida tan recta como fuera posible. Posteriormente, con los brazos extendidos, las manos juntas y los dedos igualados, debía flexionar la cadera lentamente, intentando alcanzar los dedos de los pies o sobrepasarlos. La puntuación de esta prueba se obtuvo en centímetros, se registraba cero cuando se alcanzaba la punta del zapato, valores negativos si los dedos de las manos no llegaban a alcanzar la punta del pie y valores positivos cuando la sobrepasaban.

Juntar las manos tras la espalda

El participante debía colocarse de pie con su mano preferida sobre el mismo hombro y con la palma hacia abajo y los dedos extendidos. Desde esta posición, llevaba la mano hacia la mitad de la espalda tan lejos como fuera posible, manteniendo el codo arriba. El otro brazo se

colocaba en la espalda rodeando la cintura con la palma de la mano hacia arriba, intentando que se tocaran los dedos medios de ambas manos. La puntuación de esta prueba se obtuvo en centímetros, así, se obtenía cero (0) cuando la punta de los dedos se tocaba, valores negativos cuando no se tocaban y valores positivos cuando solapan.

Levantarse, caminar y volverse a sentar

El participante iniciaba la prueba en el medio de la silla manteniendo la espalda recta, los pies apoyados en el suelo y las manos sobre sus muslos. Desde esta posición y después de una señal sonora, el participante debía desplazarse hasta

un cono que se encontraba a 2,44 metros y regresar. Se registraba el tiempo en segundos que se demoró en realizar el recorrido.

Intervención

El programa de ejercicio físico se desarrolló en 36 sesiones, 2 veces por semana, con una duración por sesión de 2 horas. Durante las primeras 5 semanas de entrenamiento, se planearon actividades en circuitos de ejercicios con el propio peso corporal. El circuito estuvo conformado por 4 estaciones, distribuidas como se indica en la tabla 1, de la siguiente forma:

Tabla 1. Descripción de la intervención

DESCRIPCIÓN DE LA INTERVENCIÓN				
SEMANA	DESCRIPCIÓN ESTACIONES	Rep. X ESTACIÓN	Rep. X EJERCICIO	DESCANSO ENTRE CIRCUITOS
1	Pre-test recopilación de datos, aplicación de batería y determinar IMC			
2 HASTA LA 5	Estación 1: sentarse y levantarse de una silla.	6	10	30"
	Estación 2: sentadas en la silla levantar las piernas alternadamente a la altura del vientre.			
	Estación 3: sentados con los brazos extendidos, tocar el suelo con las manos y manteniendo la espalda lo más recta posible y luego elevar los brazos hasta realizar un arco leve con la zona lumbar.			
	Estación 4: apoyadas las manos en una silla y con el cuerpo en posición de plancha ejecutar una flexión de codo en 90 grados.			

6 HASTA LA 9	Estación 1: sentarse en una silla y levantar las piernas alternadamente a la altura del vientre y levantarse de la silla	6	10	30"
	Estación 2: sentadas en la silla levantar las piernas alternadamente a la altura del pecho sin que los pies toquen el piso, deben sujetarse de los costados de la silla.			
	Estación 3: sujetándose de la silla con las manos, realizaran zancada o tijera alterna.			
	Estación 4: apoyadas las manos en una silla y con el cuerpo en posición de plancha ejecutar una flexión lumbar con extensión anterior del cuello.			
	Estación 5: ubicadas detras de la silla y sujetándose con las manos del espaldar y con los brazos totalmente extendidos, realizar abducción de piernas alternadamente.			
	Descanso activo: inflar bombas de diferentes colores.			
10 HASTA LA 13	Estación 1: sentarse en una silla y levantar las piernas 6 veces alternadamente a la altura del vientre y levantarse de la silla ejecutando puños alternos 6 veces hacia arriba.	6	15	30"
	Estación 2: sentadas en la silla levantar las piernas alternadamente a la altura del pecho sin que los pies toquen el piso, deben realizar una rotación hacia el lado contrario de la pierna.			
	Estación 3: sujetándose de los costados de la silla con las manos en posición de sentados realizar un semifondo bajando la cadera de la silla y flexionando los codos con los hombros en retroversión.			
	Estación 4: apoyadas las manos en una silla y con el cuerpo en posición de plancha ejecutar una elevación posterior de pierna alternadamente.			
	Estación 5: ubicadas detras de la silla y sujetándose con las manos del espaldar y con los brazos totalmente extendidos, en posición de sentadilla con las puntas de pie hacia afuera de la línea media del cuerpo realizar sentadilla media.			
	Descanso activo: armar un rompecabezas.			
14 HASTA LA 17	Estación 1: ubicadas detrás de la silla y sujetándose con las manos del espaldar inferior llevar la silla hacia arriba con los brazos extendidos, bajar la silla en frente del pecho y realizar una sentadilla media.	6	15	30"
	Estación 2: ubicadas detrás de la silla y sujetándose con las manos del espaldar realizar flexiones de codo alternando con abducción de piernas.			
	Estación 3: ubicadas detrás de la silla y sujetándose con las manos del espaldar, levantar la silla con una mano y realizar apertura de brazos cambiando la silla de mano con las rodillas semiflexionadas y la espalda recta.			
	Estación 4: sentadas de lado en la silla y sujetándose del espaldar de la silla elevar las piernas alternadamente.			
	Estación 5: sentadas en la silla con las piernas separadas y los pies bien apoyados en el suelo, los brazos en apertura y extendidos, juntar y separar piernas, juntar y separar brazos en elevación.			
	Estación 6: con sillas a 5 metros de distancia del punto donde inician, deben correrse, centrarse, levantar los brazos, bajarlos y correr de nuevo al punto de inicio.			
	Descanso activo: resolver sopas de letras.			
18	Post-test recopilación de datos, aplicación de batería y determinar IMC			

Fuente: elaboración propia.

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de los datos se realizó en el programa IBM Statistical Analysis SPSS Statistics version 24.0 (Chicago, IL, USA). Se realizó un análisis preliminar (Shapiro-Wilk test) para confirmar la normalidad de la distribución. Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Se aplicó una prueba T para evaluar la significancia estadística entre los dos momentos y un delta para estimar los cambios porcentuales. El nivel de significancia estadística se fijó a un

valor $P < 0,05$. La prueba D cohen se realizó para estimar la magnitud de los cambios. La interpretación de esta prueba se estableció de la siguiente manera: cambio insignificante ($< 0,2$), cambio pequeño ($0,2-0,59$), cambio moderado ($0,60-1,19$), cambio largo ($1,2-2,0$).

Resultados

Las características generales de la composición corporal de la población antes de la intervención son presentadas en la Tabla 2. Los datos se presentan como media y desviación estándar

Tabla 2. Características generales de la línea de base

Características	Línea de base (n=10)
<i>Composición corporal</i>	
Edad (años)	65,9 (2,9)
Talla (cm)	155,5 (4,2)
Peso (Kg)	68,4 (7,2)
IMC (seg)	28,3 (3,2)

Fuente: elaboración propia.

Los deltas de cambio y el valor P de las variables de la condición física general se presentan en la Tabla 3. Ninguna prueba presentó diferencias significativas

después de los 3 meses de intervención ($P > 0,05$). No obstante, se observa una mejoría porcentual del rendimiento en todas las variables.

Tabla 3. Deltas de cambio de la condición física

Características	Pre intervención (n=10)	Post intervención (n=10)	▲%)	Valor P
<i>Condición física general</i>				
Levantarse y sentarse (rep)	16.7 (3.6)	18.1 (2.7)	9.7	0.490
Flexión de brazos (rep)	12.9 (1.5)	13.4 (2.2)	4.0	0.595
Macha estacionaria (rep)	60.5 (11.6)	63.9 (13.0)	6.5	0.747
Flexión de tronco (cm)	-17.1 (7.9)	-15.4 (6.5)	5.5	0.568
Juntar manos (cm)	-24.7 (10.8)	-21.9 (9.30)	7.8	0.635
Levantarse y caminar (seg)	7.13 (0.4)	6.87 (0.6)	3.6	0.381

Fuente: elaboración propia.

En las figuras 1 y 2 se presentan los tamaños de efectos de las variables de levantarse y sentarse (0,431) y la flexión

de tronco (0,209). En ambas pruebas se evidenció una magnitud de cambio pequeña

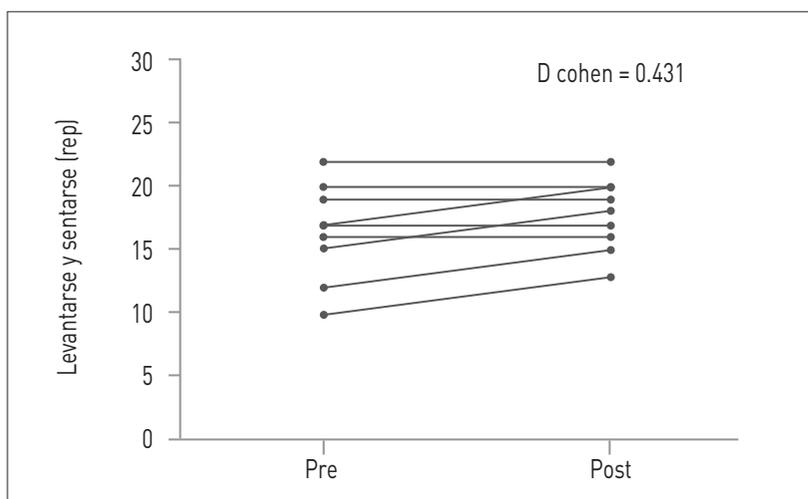


Figura 1. Levantarse y sentarse

Fuente: elaboración propia.

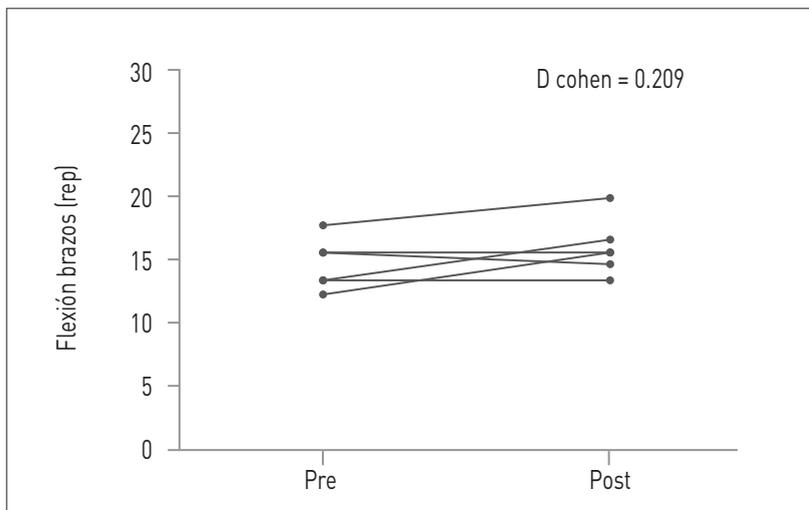


Figura 2. Flexión brazos

Fuente: elaboración propia.

En las figuras 3 y 4 se presentan los tamaños de efectos de las variables de marcha estacionaria (0,283) y levantarse y caminar (0,271). En ambas pruebas se evidenció una magnitud de cambio pequeña.

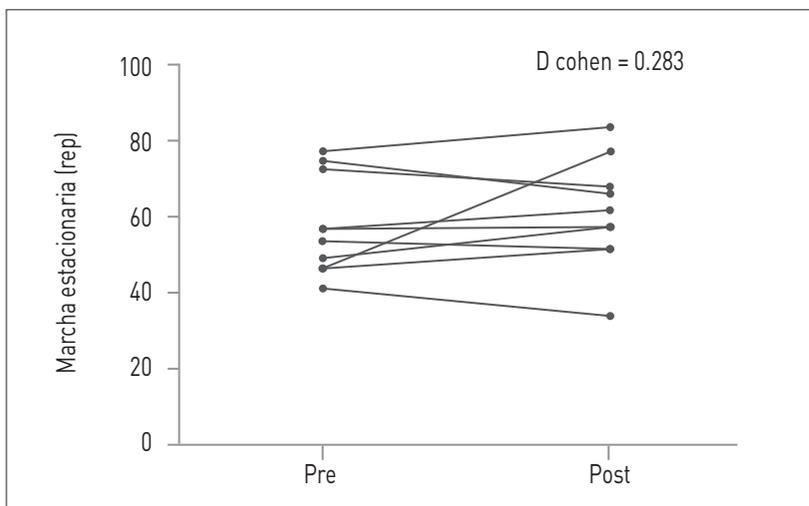


Figura 3. Marcha estacionaria

Fuente: elaboración propia.

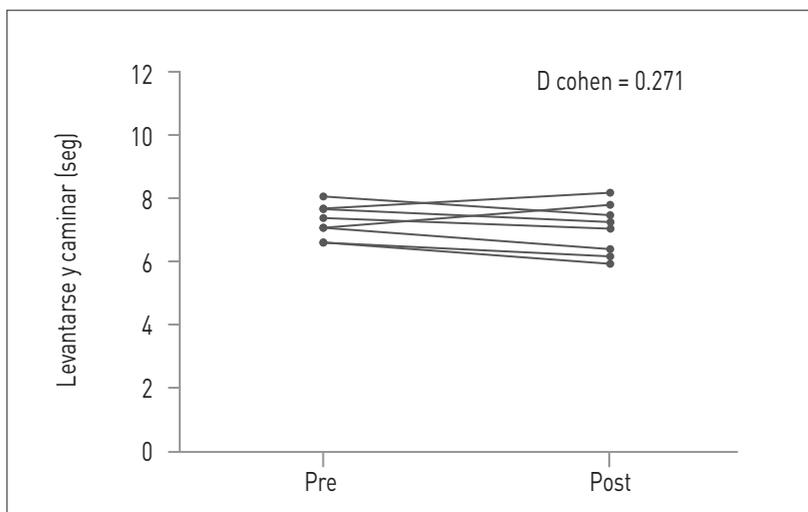


Figura 4. Levantarse y caminar

Fuente: elaboración propia.

En las figuras 5 y 6 se presentan los tamaños de efectos de las variables de juntar manos (0,248) y flexión tronca (0,234). En ambas pruebas se evidenció una magnitud de cambio pequeña.

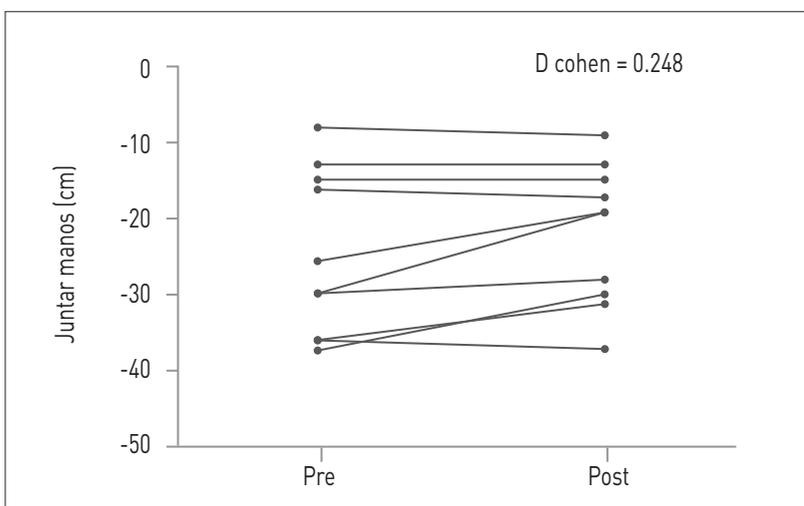


Figura 5. Juntar manos

Fuente: elaboración propia.

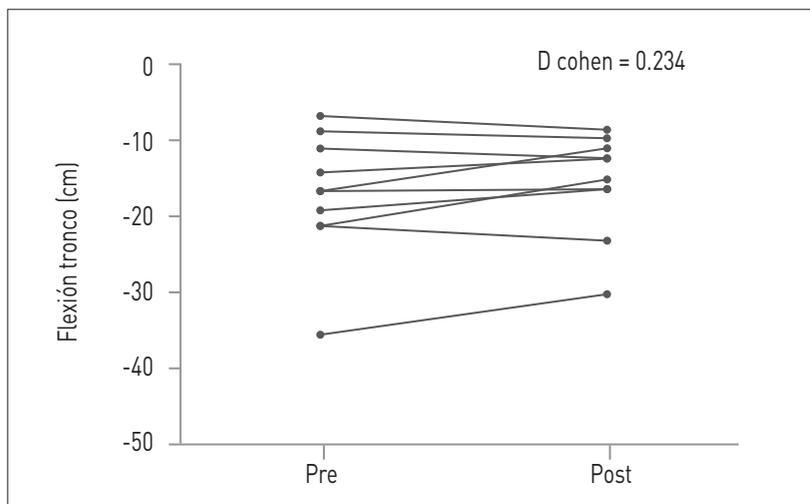


Figura 5. Flexión tronco

Fuente: elaboración propia.

Discusión

El principal hallazgo de este estudio fue demostrar que un programa de entrenamiento funcional en circuito puede generar cambios porcentuales en la condición física de mujeres adultas mayores.

Al analizar los cambios de cada una de las variables, se identificó que el menor rendimiento se presentó en la prueba de levantarse, caminar y volverse a sentar (\blacktriangle :3.6). Al comparar, específicamente, este resultado con lo reportado por Bottaro et al.(13), se concluye que, a pesar de que se desarrolló en hombres y solo fueron 10 semanas de entrenamiento, se generaron cambios más significativos

(\blacktriangle :15.3). La principal diferencia entre los programas de ejercicio físico propuestos en estos dos trabajos fue que en la intervención desarrollada Bottaro, el grupo experimental realizó todos los ejercicios a una alta velocidad. Esta característica del entrenamiento justifica la diferencias en los resultados, ya que se ha demostrado que realizar ejercicios a la máxima velocidad de ejecución concéntrica se asocia con mayores adaptaciones neuromusculares, aunque se trabaje a un mismo %1RM y se ejecuten las mismas series y repeticiones (14).

Sobre esta misma línea de entrenamiento, Campillo *et al.*(12) estableció

que realizar un programa de fuerza muscular basado en movimientos a alta velocidad era más efectivo para mejorar la fuerza muscular, la potencia, el rendimiento funcional y la calidad de vida en mujeres mayores, en comparación con desarrollar los ejercicios a una velocidad moderada. Los resultados de este estudio reportaron que en la prueba de sentarse y levantarse hubo un 11 % más de cambios, en contraste con lo ocurrido en nuestra investigación.

En cuanto al entrenamiento concurrente, Carvalho *et al* (2) concluyeron que una intervención de 8 meses de entrenamiento combinando de fuerza, resistencia,

equilibrio y flexibilidad mejoraba significativamente la capacidad funcional de mujeres mayores de 65 años.

Conclusión

La principal conclusión de esta investigación es que 12 semanas de entrenamiento funcional en circuito generan mejorías porcentuales en la condición física de mujeres adultas mayores. No obstante, estos cambios no alcanzan a ser estadísticamente significativos.

Conflictos de interés

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

Referencias

1. Bickel CS, Cross JM, Bamman MM. Exercise dosing to retain resistance training adaptations in young and older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(7):1177-87.
2. Carvalho M, Marques E, Mota J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older women. *Gerontology*. 2009;55(1):41-8.
3. Manrique-Espinoza B, Salinas-Rodríguez A, Moreno-Tamayo K, Téllez-Rojo MM. Prevalencia de dependencia funcional y su asociación con caídas en una muestra de adultos mayores pobres en México. *Salud pública de México*. 2011;53:26-33.
4. González LA, Vásquez GM, Molina JF. Epidemiology of osteoporosis. *Revista Colombiana de Reumatología*. 2009;16(1):61-75.
5. Arena EB, Torralba MES. Beneficios del ejercicio físico en el adulto. *RqR Enfermería Comunitaria*. 2014;2(4):21-30.
6. Izquierdo M, Häkkinen K, Ibanez J, Kraemer WJ, Gorostiaga EM. Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. *Eur J Appl Physiol*. 2005;94(1-2):70-5.

7. Reitlo LS, Sandbakk SB, Viken H, Aspvik NP, Ingebrigtsen JE, Tan X, et al. Exercise patterns in older adults instructed to follow moderate-or high-intensity exercise protocol—the generation 100 study. *BMC geriatrics*. 2018;18(1):208.
8. González-Badillo JJ, Sánchez-Medina L. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *Int J Sports Med*. 2010;31(5):347-52.
9. Timmons JF, Minnock D, Hone M, Cogan KE, Murphy JC, Egan B. Comparison of time-matched aerobic, resistance, or concurrent exercise training in older adults. *Scand J Med Sci Sports*. 2018;28(11):2272-2283.
10. Vidarte Claros JA, Quintero Cruz MV, Herazo Beltrán Y. Efectos del ejercicio físico en la condición física funcional y la estabilidad en adultos mayores. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*. 2012;17(2).
11. Zhang S, Cao J, Ahn C. A GEE approach to determine sample size for pre-and post-intervention experiments with dropout. *Comput Stat Data Anal*. 2014;69:114-21.
12. Ramírez-Campillo R, Martínez C, de La Fuente CI, Cadore EL, Marques MC, Nakamura FY, et al. High-speed resistance training in older women: The role of supervision. *J Aging Phys Act*. 2017;25(1):1-9.
13. Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scalles R, Veloso J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J of Appl Physio*. 2007;99(3):257-64.
14. Pareja-Blanco F, Rodríguez-Rosell D, Sánchez-Medina L, Gorostiaga EM, González-Badillo JJ. Effect of movement velocity during resistance training on neuromuscular performance. *Int J Sports Med*. 2014;35(11):916-24.