PubliCE, (PubliCE) 2018

Article

Análisis de Equilibrio, Fuerza Muscular, Autonomía Funcional y Calidad de Vida en Mujeres Mayores Sometidas a un Programa de Fuerza y Caminata

Rodrigo G. S. Vale[1,2], Juliana Brandão P. Castro[2], Rafael da Silva Mattos[2], Vanessa F. Rodrigues[1], Flávio Boechat de Oliveira[1,2], Guilherme Rosa[3], Dirceu R. N. Gama[2] y Rodolfo Alkmim M. Nunes[2]

[1]*Laboratorio de Fisiología del Ejercicio, Universidad Estácio de Sá, Cabo Frio, RJ, Brasil*
[2]*Programa de Posgrado en Ejercicio y Ciencias del Deporte, Universidad Estatal de Río de Janeiro, Río de Janeiro, Brasil*
[3]*Grupo de Investigación en Ejercicio Físico y Promoción de la Salud, Brasil*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar los efectos de los programas de actividad física en el equilibrio, la fuerza muscular, la autonomía funcional y la calidad de vida en mujeres mayores. Los sujetos fueron divididos en un grupo de ejercicios de fuerza (GEF, n = 15, edad: 68 ± 4,4 años) y un grupo de caminata (GC, n = 15, edad: 69 ± 8,9 años). El equilibrio se evaluó mediante una plataforma de fuerza utilizando la base abierta y el protocolo de ojos abiertos con 20 segundos en bipedestación. Se analizó el desplazamiento del centro de presión (CDP): desplazamientos laterales (DL), desplazamientos antero-posteriores (DAP) y área elíptica (AE). La fuerza muscular de los miembros inferiores y el agarre palmar derecho e izquierdo se evaluaron mediante dinamómetros de agarre dorsal y manual. El protocolo GDLAM se aplicó para calcular el índice de autonomía (IA). La puntuación total (PT) para la calidad de vida se determinó utilizando el WHOQOL-Old. Un ANOVA de medidas repetidas indicó una disminución significativa en los DL, los DAP y el AE (P<0,05), y una mejora en la fuerza muscular, el IA y la PT (P<0,05) en el GEF comparado con el GC en la post-prueba. Este estudio indica que el entrenamiento de la fuerza mejora la calidad de vida en mujeres mayores.

Palabras Clave: Envejecimiento, Actividad Física, Entrenamiento de la Fuerza

INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un fenómeno que involucra factores biológicos, ambientales y psicológicos (10). Los sistemas orgánicos del cuerpo sufren cambios generales a medida que el individuo envejece. En el sistema neuromuscular, hay una disminución en la masa muscular y la fuerza que está vinculada a una reducción de la movilidad y el equilibrio (31,38,46). Estos cambios pueden llevar a la aparición de enfermedades crónicas y a una disminución de la autonomía funcional (AF) y la calidad de vida (CdV) (30).

El equilibrio es la capacidad de mantener la proyección del centro de masa del cuerpo sobre la base de apoyo mientras se desplaza el peso corporal de forma rápida y precisa en diferentes direcciones desde su centro. De esta forma, el individuo puede moverse de forma coordinada con seguridad y velocidad al adaptarse a las perturbaciones externas (3). La fuerza muscular es un componente de la aptitud física relacionado con la salud necesario para las actividades de la vida diaria (AVD) y para el mantenimiento de la CdV (8,19,27).

Los bajos niveles de actividad física y la disminución en caminar y los patrones de equilibrio pueden comprometer la capacidad funcional de las personas mayores (10,13). Estos cambios, que influyen en el sistema vestibular, visual y propioceptivo, se asocian con una disminución del equilibrio. Los cambios en el equilibrio en las personas mayores son un problema creciente que puede causar limitaciones en el rendimiento de las AVD, restricción de movimientos y una mayor probabilidad de caídas seguidas de fracturas (11,17,35,43).

La práctica de ejercicio físico regular es una estrategia importante para minimizar los efectos nocivos del envejecimiento. Entre los beneficios, se incluyen la mejora en el equilibrio, la coordinación motora, la fuerza muscular, la velocidad y el mantenimiento, y desarrollo de la capacidad física y funcional (23). Estos factores contribuyen a un aumento de la AF y la confianza en sí mismo (4) que se refleja en el rendimiento de las AVD y la percepción de la CdV (21,42). El ejercicio de fuerza, en particular, es una estrategia de atención sanitaria importante para mejorar y mantener la fuerza muscular a un nivel óptimo para el rendimiento de las AVD (12,45).

La disminución en el tamaño muscular y la fuerza entre las personas mayores es un problema de salud importante que compromete la AF, el equilibrio y la CdV. Por lo tanto, es importante determinar la influencia del entrenamiento de la fuerza sobre estas variables y cómo dicho entrenamiento contribuye a la prescripción, el control y la mejora en la condición física de los adultos mayores (45). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de los programas de actividad física en el equilibrio, la fuerza muscular, la AF y la CdV de mujeres mayores.

MÉTODOS

Sujetos

Cuarenta y ocho mujeres mayores de un proyecto de extensión social en la Universidad Estácio de Sá, Cabo Frio, RJ, Brasil fueron invitadas a participar en este estudio. Para ser incluidos, los sujetos tenían que ser: (a) de 60 años de edad o mayores; (b) independientes en sus AVD; (c) considerados aptos por una evaluación médica; y (d) no ejercitarse durante al menos 6 meses. Se excluyeron del estudio todos los individuos que presentaron alteraciones neurológicas, trastornos del sistema vestibular, trastornos del movimiento relacionados con el deterioro cognitivo, cirugías recientes, uso de prótesis y/o que tuvieron más del 20% de ausencias durante la intervención.

Después del proceso de muestreo, los sujetos mayores fueron seleccionados al azar y asignados a un grupo de ejercicios de fuerza (GEF) o a un grupo de caminata (GC). Los sujetos que aceptaron participar en el estudio firmaron un formulario de consentimiento informado de acuerdo con las normas sobre investigación humana definidas en la Resolución 466/2012 del Consejo Nacional de Salud. El Comité de Ética en Investigación de la Universidad Estácio de Sá, con el número 1.617.605 aprobó la investigación.

Procedimientos de Recolección de Datos

Para medir la altura, la masa corporal y el índice de masa corporal (IMC) de los sujetos, se utilizó una balanza mecánica con una capacidad de 150 kg con una precisión de 100 g con un estadiómetro (Filizola, Brasil). Se siguió el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (28).

El equilibrio de cada sujeto se evaluó al principio y al final del período de estudio con un protocolo de base abierta y ojos abiertos utilizando una plataforma de fuerza (AMTI, EEUU.) acoplada a un Software de Equilibrio Clínico (AMTI, EEUU.). La sala de medición fue un ambiente silencioso con una temperatura entre 23 y 25ºC. Cada sujeto permaneció sentado durante 5 minutos antes del comienzo de la prueba. Luego, el sujeto se colocó en la plataforma en posición bipodal ortostática, descalzo, con los brazos al costado del cuerpo, los talones separados por 2 cm, los pies espaciados 30° y mirando hacia un objetivo visual a una distancia de 90 cm. El sujeto permaneció en esta posición durante 20 segundos. Las variables de equilibrio calculadas incluyeron la amplitud promedio de las oscilaciones posturales del centro de presión (CDP) en el plano frontal, los desplazamientos laterales (DL); en el plano sagital, los desplazamientos antero-posteriores (DAP); y el área elíptica (AE), formada por el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo sobre la plataforma (13).

Las mediciones de la fuerza muscular (en kg) de los miembros inferiores y el agarre palmar derecho e izquierdo se

realizaron con dinamómetros de agarre dorsal y manual (Takei® - Tokio, Japón). En la prueba con el dinamómetro dorsal, el sujeto se paró en el equipo con las rodillas flexionadas a ~120º con el tronco vertical. La barra de tiro se posicionó al nivel del pliegue inguinal. La prueba se realizó con la extensión de las rodillas sin flexionar el tronco (26). Durante la prueba de agarre manual, los adultos mayores permanecieron de pie con un brazo extendido al costado y la muñeca en rotación neutra. El agarre se ajustó para cada sujeto (16). Al comienzo de las pruebas, la aguja se colocó en posición neutra (cero). En ambas pruebas, al comando de voz del evaluador, el sujeto ejecutó con fuerza máxima. Luego, el examinador registró la lectura de la fuerza aplicada por el sujeto. Se registró el valor más alto de tres mediciones. El intervalo de descanso entre una prueba y otra fue de 1 min (24).

La AF se analizó utilizando el protocolo GDLAM que incluyó 5 pruebas: (a) caminar 10 m (W10m) (40); (b) levantarse desde la posición de sedestación (RSP) (22); (c) levantarse desde una posición de decúbito ventral (RVDP) (2); (d) sentarse, levantarse y caminar alrededor de una silla (SRWC) (3); y (e) ponerse y quitarse una camiseta (PTTs) (15,44). Los sujetos realizaron cada prueba dos veces con al menos 5 minutos de intervalo entre las pruebas. El tiempo más corto de los sujetos se registró utilizando un cronómetro (Casio, Brasil). Después de la realización de todas las pruebas, se calculó el índice de autonomía GDLAM (IA) (14) usando la fórmula. Cuanto menor sea el valor del puntaje del sujeto, mejor será el resultado.

$$IA = \frac{[(W10m + RSP + RVDP + PTTs) \times 2] + SRWC}{4}$$

Donde: W10m, RSP, RVDP, PTTs y SRWC = tiempo medido en segundos; IA = índice de autonomía de GDLAM en puntaje.

Para evaluar la calidad de vida de la muestra, se aplicó el cuestionario WHOQOL-Old individualmente (9). Este instrumento específico para personas mayores (32) fue debidamente validado (33). Está compuesto por 24 preguntas, que evaluaron seis facetas: (a) funcionamiento sensorial; (b) autonomía; (c) actividades pasadas, presentes y futuras; (d) participación social; (e) muerte y agonía; y (f) intimidad. Cada faceta tiene cuatro elementos - en una escala de Likert de 1 a 5 - lo que da como resultado una serie de puntajes de facetas que varía de 4 a 20. La combinación de los puntajes de las seis facetas produjo una puntuación total (PT) para la CdV en los adultos mayores.

Intervención

El GEF entrenó con pesas, bastones y mancuernas. Entrenaron 3 veces·sem-1 durante 50 min·sesión-1 por 24 semanas. Los sujetos realizaron de 2 a 3 series de 15 a 20 repeticiones durante las primeras 4 semanas y de 8 a 10 repeticiones durante las semanas restantes para cada ejercicio. Esta intervención se compuso de: (a) 10 minutos de calentamiento con ejercicios de estiramiento submáximo y movimientos dinámicos en las articulaciones principales; (b) 35 minutos de ejercicios resistidos, incluyendo sentadillas, flexión y extensión de codo, flexión y extensión de rodilla y cadera, flexión horizontal y extensión de hombros, flexión plantar y abdominales; y (c) 5 minutos de ejercicios de liberación y relajación muscular. La intensidad del esfuerzo fue controlada por la Escala de Ejercicio de Fuerza OMNI (OMNI-RES) (34), manteniendo un nivel leve-moderado (nivel 3 a 5) en las primeras 4 semanas y un nivel moderado-a-severo (nivel 5 a 7) en las semanas restantes. El GC realizó entrenamiento de caminata 3 veces·sem-1 durante 24 semanas. La duración de la sesión fue de 50 min dividida en 3 partes: (a) 10 minutos de calentamiento con estiramientos submáximos y ejercicios de movilidad dinámica en las articulaciones principales; (b) 35 min de caminata con control del esfuerzo entre los puntajes 3 y 5 en la escala de esfuerzo percibido (Borg CR-10) (5); y (c) 5 minutos de vuelta a la calma con ejercicios de relajación y liberación muscular.

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron utilizando IBM SPSS Statistics 20 para Windows y se presentaron como media, desviación estándar y diferencias porcentuales (Δ%). Se utilizaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para verificar la normalidad y la homogeneidad de la varianza de los datos, respectivamente. La esfericidad fue verificada por la prueba de Bartlett. Se aplicó un ANOVA con medidas repetidas en los factores de grupos (GEF y GC) y tiempo (pre- y post-prueba) para comparaciones intra e intergrupos, seguido por el procedimiento *post hoc* de Tukey para identificar posibles diferencias. Además, el tamaño del efecto (*d*) se calculó para analizar la magnitud de los resultados del presente estudio. Se usó para la interpretación: <0,2: Débil; 0,2 a 0,79: Moderado; >0,8: Fuerte. El estudio adoptó P<0,05 como el nivel de significancia.

RESULTADOS

De las 48 mujeres del proyecto de extensión de la Universidad Estácio de Sá invitadas a participar en este estudio, 30 fueron seleccionadas. Quince mujeres compusieron el GEF (edad: 68 ± 4,4 años, IMC: 28,91 ± 5,2 kg·m-2) y 15 mujeres fueron asignadas al GC (edad: 69 ± 8,9 años; IMC: 28,57 ± 4,1 kg·m-2) El ANOVA con medidas repetidas mostró una interacción entre los grupos y los momentos antes y después de la intervención (Wilk's Lambda = 0,291; F = 9,758; P<0,001).

La Tabla 1 presenta el análisis de equilibrio. Se observó una reducción significativa (P<0,05) en DL (Δ = -32,54%), DAP (Δ = -40,49%) y AE (Δ = -55,10%) en el GEF en la post-prueba. El GEF presentó oscilaciones más bajas del CDP en DL (Δ = -39,29%), DAP (Δ = -46,49%) y AE (Δ = -55,63%) en comparación con el GC en la post-prueba (P<0,05). El fuerte *d* encontrado en el GEF demuestra la magnitud de los resultados obtenidos después de la intervención.

Tabla 1. *Análisis del Desplazamiento del Centro de Presión (CDP).*

Variables	GEF-pre	GEF-post	*d*	GC-pre	GC-post	*d*
DL (cm)	1,26 ± 0,37	0,85 ± 0,27*#	1,10	1,17 ± 0,55	1,40 ± 0,54	0,41
DAP (cm)	2,05 ± 0,58	1,22 ± 0,35*#	1,43	2,03 ± 1,46	2,28 ± 1,06	0,17
AE (cm^2)	1,72 ± 0,61	0,77 ± 0,25*#	1,56	1,62 ± 1,17	1,75 ± 0,89	0,11

DL *= Desplazamientos Laterales;* ***DAP*** *= Desplazamientos Anterior-Posterior;* ***AE*** *= Área Elíptica; d = Tamaño del Efecto; *P<0,05; pre versus post-prueba. #P<0,05; GEF-post versus GC-post*

La Tabla 2 presenta los resultados de la fuerza muscular de la muestra. Hubo un aumento significativo en la fuerza muscular (P<0,05) del GEF después de la intervención (FAPD: Δ = 28,48%; FAPI: Δ = 29,37%; FMI: Δ = 45,08%) en comparación con el GC en la post-prueba (FAPD: Δ = 29,66%; FAPI: Δ = 28,52%; FMI: Δ = 16,24%). El GC aumentó la fuerza muscular en la FMI (Δ = 23,17%). En todas las pruebas de fuerza muscular, el GEF presentó una fuerte *d*. Esto mejora los resultados encontrados en el presente estudio.

Tabla 2. *Análisis de la Fuerza Muscular de la Muestra.*

Variables	GEF-pre	GEF-post	*d*	GC-pre	GC-post	*d*
FAPD (kg)	23,07 ± 4,46	29,64 ± 4,99*#	1,47	22,29 ± 3,56	22,86 ± 3,30	0,16
FAPI (kg)	22,64 ± 4,57	29,29 ± 4,56*#	1,46	22,52 ± 4,55	22,79 ± 3,40	0,06
FMI (kg)	75,14 ± 19,02	109,01 ± 13,74*#	1,78	76,14 ± 16,37	93,78 ± 11,89*	1,08

FAPD *= Fuerza de Agarre Palmar Derecho;* ***FAPI*** *= Fuerza de Agarre Palmar Izquierdo;* ***FMI*** *= Fuerza de Miembros Inferiores; d = Tamaño del Efecto; *P<0,05; pre versus post-prueba. #P<0,05; GEF-post versus GC-post*

Los resultados del análisis de la AF se presentan en la Tabla 3. El GEF mostró una mejora significativa (P<0,05) en RSP (Δ = -20,26%), SRWC (Δ = -10,30%), PTTs (Δ = -18,50%), W10m (Δ = -23,48%), RVDP (Δ = -34,85%) e IA (Δ = -15,37%) en relación con la pre-prueba. El GEF presentó tiempos de ejecución más bajos (P<0,05) en las pruebas RSP (Δ = -23,66%), SRWC (Δ = -12,03%), PTTS (Δ = -22,62%), W10m (Δ = -15,59%), RVDP (Δ = -40,04%), y en IA (Δ = -18,10%) en relación con el GC en la post-prueba. El GC mejoró el rendimiento solo en W10m (Δ = 15,27%). La *d* fue fuerte en todas las pruebas de autonomía del GEF y en el IA.

Tabla 3. *Análisis Comparativo de la Autonomía Funcional.*

Variables	GEF-pre	GEF-post	*d*	GC-pre	GC-post	*d*
RSP (s)	12,34 ± 1,64	9,84 ± 1,56*#	1,52	12,07 ± 1,28	12,89 ± 1,28	0,64
SRWC (s)	49,24 ± 5,56	44,17 ± 3,08*#	0,91	50,10 ± 4,71	50,21 ± 3,99	0,02
PTTs (s)	11,46 ± 2,37	9,34 ± 2,00*#	0,89	11,48 ± 1,89	12,07 ± 1,99	0,31
W10m (s)	7,71 ± 0,91	5,90 ± 0,92*#	1,99	8,25 ± 0,96	6,99 ± 0,95*	1,31
RVDP (s)	4,62 ± 1,79	3,01 ± 0,56*#	0,90	4,71 ± 1,18	5,02 ± 1,39	0,26
IA (puntaje)	21,34 ± 1,85	18,06 ± 0,96*#	1,77	21,65 ± 1,25	22,05 ± 1,16	0,32

RSP *= Levantarse desde la Posición de Sedestación;* ***SRWC*** *= Sentarse, Levantarse y Caminar Alrededor de una Silla;* ***PTTs*** *= Ponerse y Quitarse una Camiseta;* ***W10m*** *= Caminar 10 m;* ***RVDP*** *= Levantarse desde una Posición de Decúbito Ventral;* ***IA*** *= Índice de Autonomía GDLAM;* ***d*** *= Tamaño del Efecto; *P<0,05; pre versus post-prueba. #P<0,05; GEF-post versus GC-post*

La Tabla 4 presenta los resultados del análisis de los niveles de CdV. Se observó un aumento significativo (P<0,05) en Fac1 (Δ = 15,20%), Fac2 (Δ = 30,43%), Fac4 (Δ = 14,90%), Fac5 (Δ = 35,54%) y PT (Δ = 18,79%) en el GEF en relación con la pre-prueba. El GEF mostró niveles más altos de CdV en Fac1 (Δ = 20,40%), Fac2 (Δ = 20,58%), Fac4 (Δ = 20,91%), Fac5 (Δ = 28,14%) y PT (Δ = 18,06%) en relación al GC en la post-prueba (P<0,05). La magnitud de la *d* fue fuerte para todas las variables de la CdV, excepto para Fac6 en el GEF.

Tabla 4. *Análisis Comparativo de la CdV en el Grupo Experimental y de Control.*

Variables	GEF-pre	GEF-post	*d*	GC-pre	GC-post	*d*
Fac1	15,63 ± 1,41	18,00 ± 2,02*#	1,68	15,21 ± 2,08	14,95 ± 2,61	0,13
Fac2	11,50 ± 2,55	15,00 ± 2,62*#	1,37	12,04 ± 3,20	12,44 ± 4,72	0,13
Fac3	14,70 ± 2,26	16,70 ± 2,11	0,88	14,86 ± 2,47	15,11 ± 3,60	0,10
Fac4	15,50 ± 2,42	17,81 ± 1,82*#	0,95	15,11 ± 3,11	14,73 ± 3,44	0,12
Fac5	13,44 ± 3,24	18,22 ± 1,79*#	1,48	13,57 ± 4,29	14,22 ± 4,43	0,15
Fac6	15,73 ± 2,31	17,06 ± 3,51	0,58	15,21 ± 3,02	15,63 ± 3,97	0,14
PT	14,42 ± 0,82	17,13 ± 1,78*#	3,30	14,33 ± 1,58	14,51 ± 1,98	0,11

Fac *= Faceta;* ***Fac1*** *= Funcionamiento Sensorial;* ***Fac2*** *= Autonomía;* ***Fac3*** *= Actividades Pasadas, Presentes y Futuras;* ***Fac4*** *= Participación Social;* ***Fac5*** *= Muerte y Agonía;* ***Fac6*** *= Intimidad;* ***PT*** *= Puntuación Total; valores en puntajes (escala de 4 a 20); d = tamaño del efecto; *P<0,05; pre- versus post-prueba. #P<0,05; GEF-post versus GC-post*

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio mostraron mejoras en el equilibrio, la fuerza muscular y la CdV, y las reducciones en los tiempos de ejecución de las pruebas de AF e IA desde la pre-prueba hasta la post-prueba en el GEF. El GC mostró una mejora en la FMI y la W10m. Cuando ambos grupos se comparan entre sí, el entrenamiento de la fuerza resultó en más cambios positivos en las mujeres mayores que el programa de caminata.

Los resultados del equilibrio del presente estudio están de acuerdo con los hallazgos de Carvalho et al. (7). Compararon el equilibrio en adultos mayores que realizaban actividad física regular (n = 28, edad: 77,1 ± 7,2 años) con individuos sedentarios (n = 28, edad: 79,4 ± 8,1 años) usando la prueba de Evaluación de Movilidad Orientada al Rendimiento (POMA). Sus resultados mostraron valores mayores para el grupo activo (P<0,001) versus el grupo inactivo, lo que indica un mejor equilibrio y, por consiguiente, un mejor rendimiento en las AVD de los adultos mayores. Aunque la prueba utilizada para evaluar el equilibrio fue diferente de la prueba aplicada en el presente estudio, los datos indican que un programa regular de actividad física mejora el equilibrio en los adultos mayores.

Rugelj (36) analizó el equilibrio en los adultos mayores sometidos a un programa de entrenamiento funcional que estaba compuesto por 14 actividades funcionales. El autor no encontró diferencias significativas en las amplitudes medias del desplazamiento de CDP en los planos sagital y frontal y en el AE usando la estabilometría. Los resultados de esta investigación contradicen parcialmente los hallazgos del presente estudio, que encontró mejoras en las oscilaciones en el DL, el DAP y el AE en el GEF. Este hallazgo puede justificarse por las diferencias en la composición de los ejercicios de la intervención del presente estudio que pueden generar estímulos sensoriales positivos en el sistema sensoriomotor (25).

Aikawa et al. (1) analizaron las oscilaciones posturales en los adultos mayores en dos décadas diferentes de edad. Los resultados mostraron que las oscilaciones posturales posteriores fueron mayores en los dos grupos (de 60 a 70 años, 12,15 ± 12,15º y de 71 a 80 años, 11,73 ± 14,42º). Esto también ocurrió en el presente estudio en ambos grupos, ya que después de la intervención hubo una reducción significativa en el DL, el DAP y el AE en la post-prueba de GEF. Sin embargo, estas oscilaciones posturales son comunes en los adultos mayores porque están asociadas con cambios en la base de apoyo o un desplazamiento inesperado, como inestabilidad articular (11), debilidad muscular y un IMC alto que requiere un mayor desplazamiento corporal para mantener el equilibrio (20).

Borde et al. (6), quienes utilizaron revisiones sistemáticas y meta-análisis, y Steib et al. (41), quienes examinaron una relación dosis-respuesta de entrenamiento de la fuerza en adultos mayores, informaron que la fuerza muscular mejora sustancialmente con el entrenamiento de la fuerza realizado a intensidades de entrenamiento más altas (41). Borde et al. (6), en particular, sugirieron un período de entrenamiento de 50 a 53 semanas, 3 sesiones·sem-1, 2 a 3 series por ejercicio, 7 a 9 repeticiones por serie, y una intensidad de entrenamiento de 51 a 69% 1RM. Aunque el tiempo de intervención y la frecuencia de entrenamiento fueron menores de lo sugerido por Borde et al. (6), se encontraron mejoras en los niveles de fuerza muscular en el presente estudio.

Silva et al. (39) realizaron ejercicios resistidos en 40 mujeres mayores y encontraron mejoras significativas en el protocolo GDLAM para la AF en la fase neurogénica (es decir, durante las 4 semanas de intervención inicial; moderada intensidad; 50% de 1RM) y en la fase miogénica (12 semanas de intervención; alta intensidad; 90% de 1RM). Esto sugiere que la intensidad utilizada en el presente estudio, a través de la escala OMNI, fue suficiente para inducir un mejor rendimiento en las AVD. Este resultado es positivo, ya que mejores niveles de equilibrio y el mantenimiento o aumento de la masa muscular mejoraron el rendimiento en las AVD y redujeron los riesgos de caídas (29).

Vale et al. (45) analizaron los efectos en la AF de ejercicios resistidos realizados 2 d·sem-1 en mujeres adultas mayores (n = 11; edad: 66,3 ± 7,84 años) y encontraron mejoras en el rendimiento de las pruebas RSP, W10m y RVDP. Estos resultados indican que los ejercicios de fuerza pueden mejorar la AF de los adultos mayores, lo que corrobora los hallazgos del presente estudio.

Rugelj (36) analizó el rendimiento en la prueba W10m en sujetos adultos mayores sometidos a un programa de entrenamiento funcional compuesto por 14 actividades funcionales. El autor verificó una mejora significativa en el tiempo de ejecución de la prueba W10m. Aunque el presente estudio no utilizó ejercicios funcionales en la intervención, los resultados fueron similares para la actividad de caminata, ya que es una de las AVD más realizadas por los individuos de edad avanzada. Ésto refuerza la premisa de que el envejecimiento asociado con un estilo de vida activo mejora la capacidad funcional (47).

Las actividades de caminata también pueden tener efectos positivos en el equilibrio y la CdV de los ancianos. Santos et al. (37) encontraron una mejora en los puntajes de la escala de Tinetti en el análisis de equilibrio y en los puntajes de WHOQOL-Old en la evaluación de la CdV con la aplicación de un programa de caminata de 10 meses. Se encontraron

resultados similares en el presente estudio con ejercicios de fuerza, en menos tiempo en el equilibrio evaluado a través de la plataforma de fuerza y en la CdV en la que hubo mejoras en Fac1, Fac2, Fac4, Fac5 y PT.

Fraga et al. (18) investigaron los efectos de un programa con actividades recreativas y caminatas sobre la autonomía y la CdV de los adultos mayores. Después de 4 meses de intervención, encontraron mejoras significativas en el rendimiento de las pruebas del protocolo GDLAM, en el IA y en la QoL a través del WHOQOL-Old. En el presente estudio, el GC mejoró solo la FMI y la W10m, lo que probablemente se debió a la especificidad del movimiento de caminar. Sin embargo, el GEF mostró una mejora en la AF y la CdV con ejercicios de fuerza. Esto sugiere que diferentes tipos de intervenciones pueden tener una influencia positiva en el estilo de vida de los adultos mayores (21).

Limitaciones en Este Estudio

Las principales limitaciones consisten en sujetos solo femeninos y en el pequeño tamaño de la muestra; ambos pueden limitar la validación externa de los resultados. Sin embargo, el presente estudio estableció una composición grupal homogénea para preservar una validez ecológica. Además, los procedimientos metodológicos adoptados en el presente estudio tienen una aplicación práctica fuerte en el gimnasio y en los centros de acondicionamiento físico y/o rehabilitación.

CONCLUSIONES

El programa de ejercicio físico con entrenamiento de la fuerza proporcionó mejoras en los niveles de equilibrio, fuerza muscular, AF y CdV en las mujeres mayores del grupo de entrenamiento con ejercicios de fuerza (GEF). Por lo tanto, se sugiere que la implementación de entrenamiento de la fuerza es importante en proyectos sociales que involucran actividades recreativas y físicas para personas mayores debido a los resultados positivos encontrados en el presente estudio.

Dirección de correo: Juliana Brandão Pinto de Castro - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão João Lira Filho, Bloco F, 9º andar, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, CEP: 20550-900, Email: julianabrandaoflp@hotmail.com

REFERENCIAS

1. Aikawa AC, Braccialli LMP, Padula RS. (2006). Effects of postural alterations and static balance on falls in institutionalized elderly. *Rev Ciênc Méd. 2006;15(3):189-196.*
2. Alexander NB, Ulbric HJ, Raheja A, Channer D. (1997). Rising from the floors in older adults. *J Am Geriatr Soc. 1997;45(5):564-569.*
3. Andreotti RA, Okuma SS. (1999). Validating a test battery of activities of daily living for physically independent elderly. *Rev Paul Educ Fís. 1999;13(1):46-66.*
4. Assumpção CO, Pellegrinotti I, Bartolomeu Neto J, Montebelo MI. (2008). Controle da intensidade progressiva de exercícios localizados em mulheres idosas por meio da percepção subjetiva de esforço (BORG). *J Phys Educ. 2008;19(1):33-39.*
5. Borg GAV. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc. 1982;14:377-381.*
6. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. (2015). Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med. 2015;45(12):1693-1720.*
7. Carvalho J, Pinto J, Mota J. (2007). Actividade física, equilíbrio e medo de cair. *Um estudo em idosos institucionalizados. Revista Port Ciênc Desporto. 2007;7(2):225-231.*
8. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep. 1985;100(2):126-131.*
9. Chachamovich E, Fleck MP, Trentini C, Power M. (2008). Brazilian WHOQOL-OLD Module version: A Rasch analysis of a new instrument. *Rev Saúde Pública. 2008;42(2):308-316.*
10. Chien MY, Kuo HK, Wu YT. (2010). Sarcopenia, cardiopulmonary fitness, and physical disability in community-dwelling elderly people. *Phys Ther. 2010;90(9):1277-1287.*
11. Cruz DT, Ribeiro LC, Vieira MT, Teixeira MTB, Bastos RR, Leite ICG. (2012). Prevalence of falls and associated factors in elderly individuals. *Rev Saúde Pública. 2012;46(1): 138-146.*
12. Daniel FNR, Vale RGS, Giani TS, Bacellar S, Dantas EHM. (2012). Functional autonomy of elderly women enrolled in a physical activity program. *Acta Sci, Health Sci. 2012;34 (3):151-156.*
13. Daniel FNR, Vale RGS, Giani TS, Bacellar S, Escobar T, Stoutenberg M, Dantas EHM. (2011). Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr. 2011;52(1):111-114.*
14. Dantas EHM, Figueira HA, Emygdio RF, Vale RGS. (2014). Functional autonomy GDLAM protocol classification pattern in elderly

women. *Indian J Appl Res. 2014;4(7):262-266.*
15. Dantas EHM, Vale RGS. (2004). GDLAM'S protocol of functional autonomy evaluation. *Fit Perf J. 2004;3(3):175-182.*
16. Desrosiers J, Bravo G, Hébert R, Dutil E. (1995). Normative data for grip strength of elderly man and woman. *Am J Occup Ther. 1995;49:637-644.*
17. Ferreira JBS, Sá SPC, Santana RF, et al. (2016). Postural balance in the elderly with mild cognitive impairment: Relationship to accidental falls. *OJTR. 2016;4(2):67-75.*
18. Fraga MJ, Cader SA, Ferreira MA, Giani TS, Dantas EHM. (2011). Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. *Arch Gerontol Geriatr. 2011;52(1):e40-e43.*
19. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. *Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc. 2011;43(7):1334-1359.*
20. Greve J, Alonso A, Bordini ACPG, Camanho GL. (2007). Correlation between body mass index and postural balance. *Clinics. 2007;62(6):717-720.*
21. Guedes DP, Hatmann AC, Martini FAN, Borges MB, Bernardelli Jr R. (2012). Quality of life and physical activity in a sample of Brazilian older adults. *J Aging Health. 2012; 24(2):212-226.*
22. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et al. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: Association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol. 1994;49(2):M85-M94.*
23. Hernandes NA, Probst VS, Silva Junior RA, et al. (2013). Physical activity in daily life in physically independent elderly participating in community-based exercise program. *Braz J Phys Ther. 2013;17(1):57-63.*
24. Hillman TE, Nunes QM, Hornby ST, Stanga Z, Neal KR, Rowlands BJ, Allison SP, et al. (2005). A practical posture for hand grip dynamometry in the clinical setting. *Clin Nutr. 2005;24(2):224-228.*
25. Isotalo E, Kapoula Z, Feret PH, Gauchonc K, Zamfirescu F, Gagey PM. (2004). Monocular versus binocular vision in postural control. *Auris Nasus Larynx. 2004;31(1):11-17.*
26. Johnson BL, Nelson JK. (1979). Practical Measurements for Evaluation in Physical Education. *United States of America: Burgess Publishing.*
27. Locks RR, Costa TC, Koppe S, Yamaguti AM, Garcia MC, Gomes ARS. (2012). Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. *Braz J Phys Ther. 2012;16(3):184-190.*
28. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. (2006). International Standards for Anthropometric Assessment. *Potchefstroom, South África: ISAK.*
29. Mariano ER, Navarro F, Sauaia BA, Oliveira Junior MNS, Marques RF. (2013). Muscular strength and quality of life in elderly women. *Rev Bras Geriatr Gerontol. 2013;16 (4):805-811.*
30. Maseda A, Diego-Diez C, Lorenzo-López L, López-López R, Regueiro-Folgueira L, Millán-Calenti JC. (2017). Quality of life, functional impairment and social factors as determinants of nutritional status in older adults: The VERISAÚDE study. *Clin Nutr. 2017;S0261-5614(17):30148-30156.*
31. Nascimento CF, Duarte YAO, Lebrão ML, Chiavegatto Filho ADP. (2016). Individual and neighborhood factors associated with functional mobility and falls in elderly residents of São Paulo, Brazil. *J Aging Health.*
32. Peel NM, Bartlett HP, Marshall AL. (2007). Measuring quality of life in older people: Reliability and validity of WHOQOL-OLD. *Australas J Ageing. 2007;26(4):162-167.*
33. Power M, Quinn K, Schmidt S, WHOQOL-OLD Group. (2005). Development of the WHOQOL-Old module. *Qual Life Res. 2005;14(10):2197-2214.*
34. Robertson R, Goss F, Rutkowski J, et al. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc. 2003;35 (2):333-341.*
35. Rosa TSM, Moraes AB, Peripolli A, Santos Filha VAV. (2015). Epidemiologic profile of elderly people who died because of falls in Rio Grande do Sul state, Brazil. *Rev Bras Geriatr Gerontol. 2015;18(1):59-69.*
36. Rugelj D. (2010). The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr. 2010;50(2):192-197.*
37. Santos CAS, Dantas EHM, Moreira MH. (2011). Correlation of physical aptitude; functional capacity, corporal balance and quality of life (QoL) among elderly women submitted to a post-menopausal physical activities program. *Arch Gerontol Geriatr. 2011;53: 344-349.*
38. Seixas-da-Silva IA, Tavares ABW, Farias MLF, Vaisman M, Vale RGS, Conceição FL, Nunes RAM. (2018). Physical activity level, muscle strength, serum levels of IGF-1 and components of the frailty syndrome in the elderly. *JEPonline. 2018;21(2):182-192.*
39. Silva JGBF, Cader SA, Dopico X, Soler EI, Dantas EHM. (2009). Fortalecimiento muscular, nivel de fuerza muscular y autonomía funcional en una población de mujeres mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol. 2009;44(5):256-261.*
40. Sipilä S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H. (1996). Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiol Scand. 1996;156:457-464.*
41. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. (2010). Dose-response relationship of resistance training in older adults: A meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc. 2010;42(5): 902-914.*
42. Stenhagen M, Ekström H, Nordell E, Elmståhl S. (2014). Accidental falls, health-related quality of life and life satisfaction: A prospective study of the general elderly population. *Arch Gerontol Geriatr. 2014;58(1):95-100.*
43. Towne SD, Cho J, Smith ML, Ory MG. (2017). Factors associated with injurious falls in residential care facilities. *J Aging Health. 2017;29(4):669-687.*
44. Vale RGS, Pernambuco CS, Novaes JS, Dantas EHM. (2006). Teste de autonomia funcional: Vestir e tirar uma camiseta (VTC). *Rev Bras Ciênc Mov. 2006;14(3):71-78.*
45. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. (2006). Effect of resistive training on the maximum strength, flexibility and

functional autonomy of elderly woman. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2006;8(4):52-58.*
46. Vale RGS, Oliveira RD, Pernambuco CS, Meneses YPSF, Novaes JS, Andrade AFD. (2009). Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr. 2009;49(3):343-347.*
47. Vale RGS, Castro JBP, Oliveira RD, Pernambuco CS, Oliveira FB, Mattos RS, et al. (2017). Effects of hydrogymnastics on IGF-1 and functional autonomy in elderly women. *MOJ Gerontol Ger. 2017;1(5):00029.*

Cita Original

Vale RGS, Castro JBP, Mattos RS, Rodrigues VF, Oliveira FB, Rosa G, Gama DRN, Nunes RAM. Análisis de Equilibrio, Fuerza Muscular, Autonomía Funcional y Calidad de Vida en Mujeres Mayores Sometidas a un Programa de Fuerza y Caminata. JEPonline 2018; 21(3):13-24.