

Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la autonomía funcional en mujeres mayores sanas

Flávia Fragoso Pereira^a, Nadia Monteiro^a, Rodrigo Gomes de Souza Vale^b, André Luiz Marques Gomes^b, Jefferson da Silva Novaes^a, Alfredo Gomes de Faria Júnior^c y Estélio Henrique Martin Dantas^a

^aPrograma de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro. Brasil.

^bPrograma de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Laboratório de Biociências da Motricidade Humana da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Brasil.

^cPrograma de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira. Rio de Janeiro. Brasil.

Objetivo: evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza durante 20 semanas sobre la autonomía funcional de mujeres mayores saludables.

Material y métodos: participaron 24 mujeres mayores de 65 años divididas en grupo experimental (GE; n = 13) y grupo control (GC; n = 11). El GE fue sometido a 20 semanas de intervención constituida por 2 fases de entrenamiento: extensión de rodillas, supino en posición sentada, tirón en la polea, flexión unilateral de rodillas, flexión parcial de tronco (abdominal), trabajo de bíceps y tríceps en la polea. Se determinó la autonomía funcional mediante una batería de pruebas incluidas en el protocolo GDLAM antes del ejercicio y en la 4.^a y 20.^a semana. Se compararon los resultados mediante ANOVA multivariada para medidas repetidas, siguiendo la prueba *post hoc* de Tukey para muestras desiguales, adoptando un nivel de significación estadística $p < 0,05$ (intervalo de confianza [IC] del 95%).

Resultados: edad media mayor en el GC (71,4 años frente a 65,6). Tras la realización del entrenamiento (20 semanas), se observa una mejoría significativa para las puntuaciones de autonomía funcional y niveles de fuerza para el GE (ANOVA; $F = 19,65$, $p < 0,001$ y $F > 5,86$; $p < 0,005$, respectivamente) en relación al GC.

Conclusión: la realización de entrenamiento de fuerza durante 20 semanas muestra una mejora en la autonomía funcional para realización de las actividades de la vida diaria en mujeres mayores sanas. Cabe indicar ejercicio específico en grupos seleccionados de población mayor con riesgo de pérdida de autonomía.

Palabras clave

Envejecimiento. Autonomía funcional. Entrenamiento de fuerza.

Effects of a strength training program on functional status in healthy elderly women

Objective: to evaluate the effect of a 20-week strength training program on functional status in healthy elderly women.

Material and methods: twenty-four women aged more than 65 years old participated in this study. The women were divided into an experimental group (EG, n = 13) and a control group (CG, n = 11). The EG underwent a 20-week intervention consisting of two training phases: knee extension, supine in a sitting position, machine lat pull-down, unilateral knee flexion, partial flexion of the trunk (abdominal), and biceps curl and triceps extension against resistance. Functional status was determined through a battery of tests included in the GDLAM protocol before exercise and at weeks 4 and 20. The results were compared through multivariate repeated measures ANOVA, with the *post-hoc* Tukey test for unequal samples. Statistical significance was set at $p < 0.05$ (95% CI).

Results: The mean age was greater in the CG (71.4 years versus 65.6). After the training program (at week 20), a significant improvement was observed in the scores for functional status and strength in the EG (ANOVA; $F = 19.65$, $p < 0.001$ and $F > 5.86$; $p < 0.005$, respectively) in comparison with the CG.

Conclusion: The 20-week strength training program improved functional autonomy in activities of daily living in healthy elderly women. Specific exercises should be indicated in selected groups of the elderly population at risk of loss of autonomy.

Key words

Ageing. Functional assessment. Strength training.

Correspondencia: Dr. Flávia Fragoso Pereira.
Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco.
Rua Adolpho de Castro Filho, 230 casa 02, Recreio. Brasil.
Correo electrónico: flavia.fragoso@ig.com.br

Recibido el 23-8-2006; aceptado el 7-8-2007.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la expectativa de vida alcanzada a lo largo de los últimos años explica el gradual y progresivo crecimiento de la población anciana, así como el interés de las investigaciones sobre el fenómeno del envejecimiento. Sin embargo, este crecimiento se presenta con un perfil de longevidad, frecuentemente caracterizado por un envejecimiento sin sa-

lud y sin autonomía funcional (AF), pues con el pasar de los años las alteraciones funcionales que ocurren en los ancianos los harán más dependientes en sus tareas diarias^{1,2}.

El proceso de envejecimiento está marcado por problemas físicos, emocionales, sociales, económicos y culturales³, que ocurren debido a la suma de varios factores como: herencia genética, estilo de vida, factores ambientales, agentes físicos y químicos.

Uno de los elementos que contribuye al cómputo de expectativa de vida activa es el grado de AF con que el individuo desempeña las funciones del día a día (autonomía de acción)⁴. Por lo tanto, tener autonomía es ser independiente dentro de su contexto socioeconómico y cultural.

Sin embargo, durante el proceso de envejecimiento, se produce una disminución gradual de las funciones musculares¹, entre ellas la cualidad física de la fuerza. Algunos estudios propugnan el entrenamiento de fuerza como forma de ejercicio, con el fin de mejorar y mantener la salud, además de la preservación de la fuerza y masa muscular⁵⁻⁸. Por eso, es importante la comprensión de los mecanismos responsables de las mejoras obtenidas con este entrenamiento, con el fin de optimizar sus beneficios^{9,10}. Además, todas las actividades de la vida diaria incluyen potencia muscular¹¹, lo que demuestra que este tipo de entrenamiento se hace necesario para el mantenimiento de la AF de las personas ancianas.

A la vista de estos datos, se planteó el presente trabajo, cuyo objetivo principal estriba en estudiar el efecto del entrenamiento de la fuerza en la variable AF en un grupo de mujeres ancianas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestra

La muestra fue seleccionada aleatoriamente entre un grupo de mujeres mayores, voluntarias, aparentemente sanas, que no habían hecho entrenamiento de fuerza en los últimos 6 meses¹². Fueron divididas en 2 grupos: un grupo experimental (GE) sobre el que se efectúa la intervención ($n = 13$; edad media: 65,6 años; DE: 5,3; índice de masa corporal [IMC] medio: 27,4 kg/m²; DE: 4,2) y un grupo control (GC) ligeramente más envejecido ($n = 11$; edad media: 71,4 años; DE: 5,7; IMC medio: 25,3 kg/m²; DE: 2,8). En ambos grupos las cifras promedio de IMC reflejan sobrepeso¹³.

Este estudio fue ejecutado dentro de las normas para la realización de investigaciones con seres humanos, conforme todos los procedimientos de la declaración de Helsinki de 1975, y fue aprobado por el «Comité de Ética en Investigación de la Universidad Castelo Branco de Río de Janeiro».

Pruebas de autonomía

Para la evaluación de la AF, las participantes se sometieron a una batería compuesta de 5 pruebas medidas por tiempo

en segundos. Los instrumentos usados fueron: una silla de 50 cm de altura; una colchoneta Campos Sportwear (Brasil); cronómetro de la marca Siemens modelo SL 55 (Brasil); 2 conos; una camiseta amplia. La batería de pruebas y sus respectivos protocolos fueron las siguientes:

- Caminar 10 metros¹⁴ (C10m): tiempo que el individuo tarda en recorrer una distancia de 10 m.

- Levantarse desde sedestación¹⁵ (LPS): a partir de la posición sentada en una silla, sin apoyo de los brazos, en un asiento cuya distancia del suelo es de 50 cm, el individuo se levanta y se sienta, 5 veces consecutivas.

- Levantarse de la posición decúbito ventral¹⁶ (LPDV): a partir de la posición inicial en decúbito, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo, a la orden del observador, el individuo debe levantarse y ponerse de pie lo más rápido posible.

- Levantarse de la silla y moverse por la casa³ (LSM): con una silla fija en el suelo, se deben demarcar 2 conos diagonalmente a la silla a una distancia de 4 metros hacia atrás y de 3 metros hacia los lados derecho e izquierdo de ésta. El individuo comienza la prueba sentado en la silla con los pies separados del suelo y, a la orden del observador, se levanta, se mueve hacia la derecha, circunvala el cono, vuelve a la silla, se sienta y levanta los pies del suelo. Sin descanso, hace el mismo movimiento hacia la izquierda. Inmediatamente, realiza un nuevo recorrido, hacia la derecha y hacia la izquierda, y luego sigue haciendo todo el recorrido y circunvalando cada cono 2 veces en el menor tiempo posible.

- Ponerse y quitarse una camiseta⁴ (PC): el individuo debe estar de pie, con los brazos extendidos a lo largo del cuerpo y con una camiseta en una de las manos. Al dar la señal, debe ponerse la camiseta y quitársela inmediatamente y volver a la posición inicial.

Para cuantificar las pruebas arriba descritas y determinar el nivel de autonomía, con la intención de caracterizar las diferentes capacidades de cada individuo, el grupo de investigadores del Laboratorio de Biociencias de la Motricidad Humana de la Universidad Castelo Branco (LABIMH), formado por docentes del curso Máster de dicha institución, fundó el Grupo de Desarrollo Latinoamericano para la Madurez (GDLAM). Éste se caracteriza como una Organización de Sociedad Civil de Interés Público (OSCIP) legalmente constituida bajo el registro n.º 11.624, el 11/05/2004. Los datos recogidos por este grupo se analizaron a través de estadística descriptiva (promedio, desviación estándar, cuartiles), a través del programa «SPSS 10.0», para establecer un patrón de clasificación y un índice general de autonomía (índice GDLAM), según los tiempos que se alcanzaron para realizar las pruebas. El estudio se basó en un nivel de $p < 0,05$ para la significación estadística. El IG se calculó a través de un proceso de normalización entre las 5 pruebas de autonomía, para estimar el valor en clasificaciones. El tiempo de estas pruebas se calculó en se-

gundos, después de realizar 2 veces cada prueba, se tomó el mejor tiempo para el cálculo del índice general de autonomía GDLAM (IG)⁴, cuya fórmula es:

$$IG = \frac{[(C10m + LPS + LPDV + PC) \times 2] + LSM}{4}$$

donde, C10m, LPS, LPDV, PC y LSM se expresan como tiempo (s). Para la clasificación de los tiempos obtenidos en la ejecución de las pruebas se utilizó el patrón de puntuaciones esperadas según la evaluación del protocolo GDLAM, que se muestra en la tabla 1.

Determinación de la variable fuerza muscular

Para determinar la variable fuerza muscular máxima del GE se usó la prueba de repetición máxima¹⁷. Esta prueba se realizó con un aparato de gimnasia (Fitness Emporium Queens, H 500, Brasil), con sistema de pesos en serie. Los ejercicios realizados fueron: extensión de rodillas, supino sentado, flexión unilateral de rodillas y trabajo de tríceps en la polea. Las pruebas se realizaron en días alternos. La etapa de precalentamiento fue una serie de 10 repeticiones al 40-60% del esfuerzo teórico¹⁸. Tras el precalentamiento, los individuos descansan durante un minuto antes de realizar la prueba. Se realizaron 3 o 4 intentos hasta el agotamiento mecánico para determinar el valor diferencial con el rendimiento máximo (RM), con un intervalo de descanso de 3-5 min entre los intentos^{12,19}.

Intervención

El GE fue sometido a un programa de entrenamiento de fuerza por un período de 20 semanas constituido de 2 fases: fase 1 y fase 2. La fase 1 tuvo la duración de 4 semanas (1.ª a 4.ª semana). Se realizaron 3 series de 15 repeticiones, alcanzando aproximadamente el esfuerzo para un 50% sobre el RM²⁰. La fase 2 tuvo una duración de 16 semanas (5.ª a 20.ª semana). Al comenzarla, la carga utilizada fue del 75% del RM, realizando 3 series de 10 repeticiones hasta que el grupo alcanzó una carga del 90% del RM, en 3 series de 4 a 5 repeticiones²¹.

Para el control de la carga de entrenamiento se utilizó el recurso de ajuste de carga progresiva hasta el fallo mecánico (3 a 5 veces) para la prueba de 1-RM^{12,19}. Este recurso permite que las repeticiones sean realizadas con la intensidad adecuada para proporcionar los efectos fisiológicos esperados.

El programa utilizó una secuencia de ejercicios para grandes grupos musculares terminando con otros para músculos menores, mediante el siguiente orden: extensión de rodillas, supino en posición sentada, tirón en la polea, flexión unilateral de rodillas, flexión parcial de tronco (abdominal), contracción de bíceps simultáneo y contracción de tríceps en la polea²². El GE fue sometido a 15 min de precalentamiento antes de cada sesión de entrenamiento y al final se realizó un período de relajación de 5 minutos. El GC fue sometido a sesiones de elongación 3 veces por semana y no participó en ninguna actividad de fuerza durante el período de intervención²³.

Tratamiento estadístico

Para analizar las respuestas en las distintas variables del GDLAM (C10m, LPS, LPDV, LSM y PC) y de la puntuación total (IG) en relación con la intervención aplicada, se empleó ANOVA multivariada con medidas repetidas, siendo el primer factor el grupo (GE frente a control) y el segundo factor el momento de la medición de las variables (antes de la prueba, fase 1 y fase 2 de la intervención), aplicando la prueba post hoc de Tukey para muestras desiguales. El nivel de significación adoptado fue de $p < 0,05$ para un intervalo de confianza del 95%. El programa utilizado fue STATISTICA 6.0, de StatSoft, 1984-2001.

RESULTADOS

Antes de las 20 semanas de entrenamiento de fuerza muscular, el GC ya tenía una mayor autonomía que el GE; con menores tiempos para las pruebas referentes a las diferentes actividades de vida diaria: IG de 25,27 puntos [DE]: 3,23 frente a 30,09 [DE]: 5,05, respectivamente. Tras las primeras 4 semanas (fase 1) de fortalecimiento muscular

Tabla 1. Valores normales de evaluación de la autonomía funcional en las diferentes pruebas del protocolo GDLAM para mujeres de 65 años

Prueba (categoría)	C10m (s)	LPS (s)	LPDV (s)	PC (s)	LSM (s)	IG (puntuación)
Bajo	> 7,09	> 11,19	> 4,40	> 13,14	> 43,00	> 27,42
Regular	7,09-6,34	11,19-9,55	4,40-3,30	13,14-11,62	43,00-38,69	27,42-24,98
Bueno	6,33-5,71	9,54-7,89	3,29-2,63	11,61-10,14	38,68-34,78	24,97-22,66
Muy bueno	< 5,71	< 7,89	< 2,63	< 10,14	< 34,78	< 22,66

C10m: caminar 10 m; IG: índice general de autonomía GDLAM; LPDV: levantarse de la posición de decúbito ventral; LPS: levantarse de la posición sentada; LSM: levantarse de la silla y moverse por la casa; PC: ponerse y quitarse una camiseta.

la situación se invirtió. El GE pasó a tener más autonomía que el GC (IG de 24,28; DE: 3,26, frente a 25,27; DE: 3,23, respectivamente). Tras las 20 semanas de entrenamiento de fuerza muscular (fase 2), la diferencia entre las puntuaciones de autonomía aumentó todavía más y el GE tenía mucho más autonomía que el GC (IG de 22,16; DE: 2,79, frente a 26,14; DE: 3,07, respectivamente). El GC, que no realizó el fortalecimiento muscular, disminuyó la AF después de 20 semanas desde 25,27 (DE: 3,23) hasta 26,14 (DE: 3,07), como se puede ver en la tabla 2.

Al aplicar el ANOVA multivariada con medidas repetidas, se detectó una significativa combinación de efectos entre las 20 semanas de entrenamiento de fuerza muscular y las variables respuestas C10m, LPS, LPDV, LSM y PC (Wilks lambda = 0,13, $F(10,13) = 8,87$; $p = 0,00026$). Mediante ANOVA univariada 2 x 3 con medidas repetidas se evidenció una relación significativa para todas las variables respuestas de la prueba de AF ($F(2,44) > 5,86$; $p < 0,005$). La prueba post hoc de Tukey para muestras desiguales identificó ausencia de diferencias significativas entre los grupos antes y después de 4 semanas para todas las pruebas de AF (fase 1) así como tras 20 semanas de fortalecimiento muscular (fase 2). Sin embargo, solamente el GE aumentó significativamente la AF en todas las pruebas realizadas C10m, LPS, LPDV, LSM y PC tras 4 y tras 20 semanas de fortalecimiento muscular ($p = 0,030$). Estos datos se muestran en la figura 1.

De igual modo se analizó la respuesta global a la intervención (IG). El ANOVA univariada 2 x 3 con medidas repetidas detectó relación significativa para la variable respuesta de AF ($F(2,44) = 19,65$, $p < 0,001$). La prueba post hoc de Tukey para muestras desiguales identificó que no hubo una diferencia significativa entre la AF de los grupos antes y después de 4 semanas (fase 1) y tras 20 semanas de fortalecimiento muscular (fase 2). Del mismo modo que en las puntuaciones parciales, solamente el GE aumentó significativamente la AF (IG) tras 4 y tras 20 semanas de fortalecimiento muscular ($p = 0,001$). Estos datos se muestran en la figura 2.

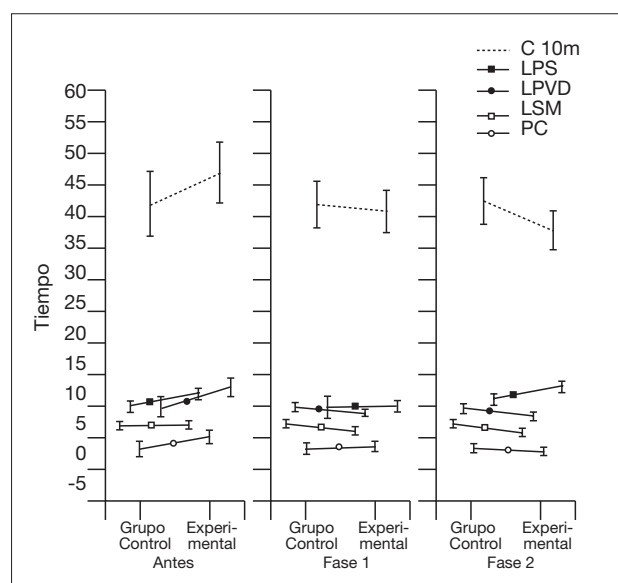


Figura 1. Comparación del efecto de 20 semanas de entrenamiento de fuerza muscular entre ambos grupos (control y experimental) en las pruebas caminar 10 m (C10m), levantarse de la posición sentada (LPS), levantarse de la posición decúbito ventral (LPDV), levantarse y caminar por los lugares de la casa (LSM) y ponerse y quitarse la camiseta (PC). Wilks lambda = 0,28, $F(4,19) = 12,04$, $p = 0,001$. Las barras verticales muestran el intervalo de confianza del 95%.

DISCUSIÓN

El presente estudio parte de la hipótesis de que habría un aumento significativo en la variable AF en el GE tras 20 semanas de entrenamiento. Los hallazgos de esta investigación confirman la hipótesis. Estos resultados son similares a los obtenidos en otros estudios que también observaron mejora de la AF de ancianos tras un programa de entrenamiento de fuerza²⁴⁻²⁶. El GC presentó en la fase de

Tabla 2. Valores medios de los resultados de las pruebas funcionales del protocolo GDLAM en el grupo control y grupo experimental antes y después de efectuar los ejercicios

	Antes de la intervención		Fase 1		Fase 2	
	GC	GE	GC	GE	GC	GE
C10m (s)*	6,84 (1,10)	7,01 (0,97)	7,15 (1,08)	5,88 (0,74)	7,08 (1,17)	5,65 (0,97)
LPS (s)	9,87 (0,91)	11,78 (1,85)	9,70 (0,89)	8,84 (1,18)	9,54 (1,18)	8,28 (1,27)
LPDV (s)	3,09 (0,79)	5,06 (2,44)	3,18 (0,79)	3,53 (1,80)	3,27 (1,12)	2,77 (0,99)
LCLC (s)	41,95 (5,70)	46,97 (9,92)	41,95 (5,77)	40,77 (5,91)	42,52 (4,87)	37,75 (5,93)
VTC (s)	9,76 (2,41)	12,84 (2,65)	9,79 (2,41)	9,93 (3,24)	11,14 (2,31)	8,75 (1,76)
IG (puntos)	25,27 (3,23)	30,09 (5,05)	25,27 (3,23)	24,28 (3,26)	26,14 (3,07)	22,16 (2,79)

*Valores expresados en media (desviación estándar). C10m: caminar 10 m; GC: grupo control; GE: grupo experimental; IG: índice general de autonomía GDLAM; LPDV: levantarse de la posición de decúbito ventral; LPS: levantarse de la posición sentada; LSM: levantarse de la silla y moverse por la casa; PC: ponerse y quitarse una camiseta. Véanse diferencias estadísticas en el texto.

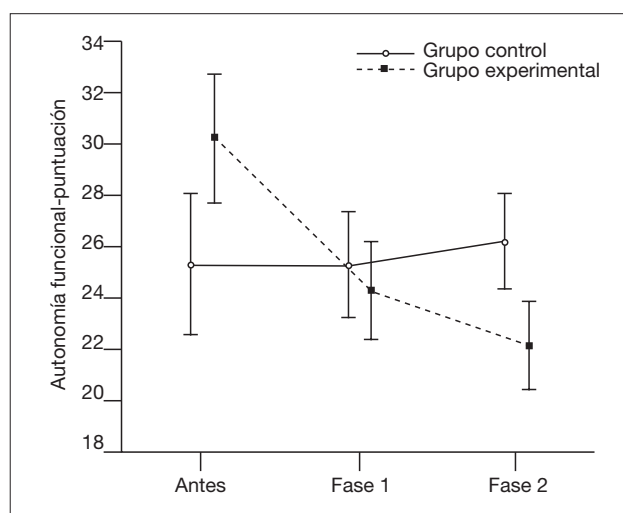


Figura 2. Comparación del efecto de 20 semanas de entrenamiento de fuerza muscular entre ambos grupos (control y experimental) sobre la autonomía funcional según el IG (índice GDLAM). $F(2,44) = 19,65$; $p < 0,001$.

preprueba, el IG clasificado como «normal» y se mantuvo con el mismo índice en las fases 1 y 2, hecho explicado por la no realización del entrenamiento de fuerza.

Para la prueba de caminar (C10m), este estudio adoptó la medida preconizada por Sipilä et al¹⁴, a pesar de que otros autores hayan utilizado una distancia menor²⁷. Su justificación estriba en que no reflejaría la realidad del movimiento por las calles del perímetro urbano. De hecho, cuando se hace para una distancia de diez metros, que equivale a cruzar una calle es sin duda una prueba de evaluación de la seguridad para el anciano que ha de salir y caminar sin auxilio de terceros. Relativo a esta prueba también se observaron resultados positivos tras entrenamiento de fuerza en el estudio de Vale et al²⁵.

En la prueba LPS, la velocidad de ejecución de la prueba aumentó y su tiempo disminuyó para ambas fases (1 y 2). Esa disminución del tiempo de realización de la prueba también se confirmó en la investigación de King et al²⁴.

Para la prueba LPDV, la muestra investigada también presentó más rapidez en su ejecución en la fase 2. Esto puede estar relacionado con el ejercicio supino que contribuyó a un mayor aumento de fuerza muscular en los miembros superiores.

En la prueba LSM, las participantes obtuvieron resultados positivos en la fase 2. Parece que esta mejora se debe al hecho de que el grupo realizó el ejercicio de extensión de rodillas, que trabaja la musculatura del cuádriceps femoral, que es la más necesaria en este movimiento. Estos resultados están de acuerdo con el estudio de Dantas y Vale⁴ que también encontraron respuestas similares tras este tipo de entrenamiento.

Para la prueba PC, los autores observaron resultados significativos en el tiempo de ejecución en las 2 fases (1 y 2).

Esta respuesta se puede justificar por la ejecución del ejercicio «Tirón en la polea», que se asemeja al movimiento de la prueba. Se puede afirmar que este estudio fue uno de los pioneros en utilizar esta prueba y verificar la variación en las diferentes fases del entrenamiento de fuerza. En esta batería de pruebas relacionadas con las actividades de la vida diaria, sólo hay una dirigida a la evaluación de miembros superiores: la PC. Esta investigación analizó la respuesta de la fuerza muscular con la AF de miembros superiores, confirmada también en el estudio de Alexander et al¹⁶.

Al GE se le clasificó su AF como «muy buena»; de acuerdo con el patrón de evaluación del protocolo GDLAM, al presentar un índice IG de 22,16 s (DE: 2,79), tras haberse sometido al programa de entrenamiento de fuerza durante 20 semanas. Este estudio concuerda con la investigación realizada por Pereira et al²⁸; en la que también se utilizó este índice (IG) y fue uno de los primeros en comparar la AF de mujeres ancianas con este protocolo.

De acuerdo con Díaz et al¹⁵, es común encontrar trabajos que aborden la calidad física «fuerza» para miembros superiores e inferiores relacionando la influencia del ejercicio sobre la aptitud física de los ancianos. Las variables analizadas de esta investigación presentaron mejoras de los parámetros para el rango de edad referido. En este sentido, este estudio es relevante en la medida en que el entrenamiento contribuyó al aumento de fuerza, suficiente para optimizar el desempeño de las actividades de la vida diaria de las mujeres participantes y en consonancia con el estudio de Whitehurst et al²⁹.

Se puede teorizar respecto a que la mejoría obtenida en la AF se asociará a una disminución de la mortalidad, de la institucionalización, de la hospitalización y de los cuidados domiciliarios². Esto permite concluir que los programas de entrenamiento de fuerza para personas ancianas son determinantes para disminuir el impacto negativo del envejecimiento fisiológico, pues las pérdidas en la fuerza muscular y en el desarrollo motor son factores relacionados con incapacidad y dependencia⁷.

En conclusión, se puede afirmar que el entrenamiento de fuerza aumenta significativamente la AF para realizar las actividades de la vida diaria en mujeres mayores con buen estado de salud. En futuras investigaciones, con muestras más amplias y de mayor edad, sería recomendable la observación de otros factores de confusión que permitan obtener resultados válidos que verifiquen el nivel de asociación entre la variable AF y la fuerza muscular. Con ello se pretendería la construcción de un modelo de referencia para índices de fuerza para individuos ancianos en relación con los riesgos de pérdida de AF.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and

- serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol*. 2001;91:569-80.
2. Mussoll J, Espinosa MC, Quera D, Serra ME, Pous E, Villarroya I, et al. Resultados de la aplicación en atención primaria de un protocolo de valoración geriátrica integral en ancianos de riesgo. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2002;37:249-53.
3. Andreotti RA, Okuma SS. Validação de uma Bateria de Testes de Atividade da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Paulista de Educ Física*. 1999;13:46-66.
4. Dantas EHM, Vale RGS. Protocolo GDLAM de Avaliação da Autonomia Funcional. *Fitness Performance J*. 2004;3:175-80.
5. Díaz V, Díaz I, Acuña C, Donoso A, Nowogrodsky D. Evaluación de un programa de actividad física en adultos mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2002;37:87-92.
6. Ferri A, Scaglioni G, Pousson M, Capodaglio P, Van Hoecke J, Narici MV. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. *Acta Physiol Scand*. 2003;177:69-78.
7. Manini TM, Druger M, Ploutz-Snyder L. Misconceptions about strength exercise among older adults. *J Aging Phys Act*. 2005;13:422-33.
8. Reeves ND, Narici V, Maganaris CN. Effect of resistance training on skeletal muscle-specific force in elderly humans. *J Appl Physiol*. 2004;96:885-92.
9. Hauer K, Specht N, Schuler M, Bärthel P, Oster P. Intensive physical training in geriatric patients after severe falls and hip surgery. *Age Aging*. 2002;31:49-57.
10. Schot P K, Knutzen K M, Poole SM, Mrotek LA. Sit-To-Stand Performance of older Adults following Strength Training. *Res Quarterly Exerc Sport*. 2003;74:1-8.
11. De Vito CA, Morgan RO, Duque M, Abdel-Moty E, Virnig BA. Physical Performance Effects of Low-Intensity Exercise among Clinically defined High-Risk Elders. *Gerontol*. 2003;49:146-54.
12. Goto KM, Nagasawa M, Yanagisawa O, Kisuka T, Ishii N, Takamatsu K. Muscular adaptations to combinations of high- and low- intensive resistance exercises. *J Strength Cond Res*. 2004;18:730-7.
13. Arden CI, Janssen I, Ross R, Katzmarzyk PT. Development of health-related waist circumference thresholds within BMI categorie. *Obes Res*. 2004;12:1094-103.
14. Sipilä S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H. Effects of Strength and Endurance Training on Isometric Muscle Strength and Walking Speed in Elderly Women. *Acta Phys Scan*. 1996;156:457-64.
15. Guralnik JM, Ferrucci L, Per CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir GV, et al. Lower Extremity Function And Subsequent Disability Consistency Across Studies, Predictive Models And Value Of Gait Speed Alone Compared With The Short Physical Performance Battery. *J Gerontol Med Sci*. 2000;55:M221-M231.
16. Alexander NB, Ulbrich J, Raheja A, Channer D. Rising from the floors in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1997;45:564-9.
17. Fish DE, Krabak BJ, Johnson-Greene D, Delateur BJ. Optimal Resistance Training: Comparison of DeLorme with Oxford Techniques. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82:903-9.
18. Day ML, Mcguigan R, Brice G, Foster, C. Monitoring Exercise Intensity During Resistance Training using the Session RPE Scale. *J Strength Cond Res*. 2004;18:353-8.
19. Kraemer WJ, Häkkinen K, Newton RU, Nindl BC, Volek JS, McCormick M, et al. Effect of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J App Physiol*. 1999;87:982-92.
20. Cress ME, Buchner DM, Prohaska T, Rimmer J, Brown M, Macera C, et al. Physical Activity Programs and Behaviour Counselling In Older Adult Populations. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;1997-2003.
21. Kraemer WJ, Ratamess NA. Endocrine responses and adaptations to strength and power training. En: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. 2.^a ed. Oxford: Blackwell Science; 2003. p. 361-86.
22. Simão R, Farinatti PTV, Polito MD, Mayor AS, Fleck SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Cond Res*. 2005;19:152-6.
23. Gajdosik RL, Linden DW, McNair P, Riggan TJ, Albertson JS, Mattick DJ. Show passive stretch and release characteristics of the calf muscles of older women with limited dorsiflexion range of motion. *Clin Biomechanics*. 2004;19:398-406.
24. King AC, Pruitt LA, Phillips W, Oka R, Rodenburg A, Haskell W.L. Comparative Effects of Two Physical Activity Programs on Measured and Perceived Physical Functioning and Other Health-Related Quality Of Life Outcomes in Older Adults. *J Gerontol Med Sci*. 2000;55:M74-M83.
25. Vale RGS, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento de Força e de Flexibilidade sobre a Autonomia de Mulheres Senescentes. *Rev Bras Ciência Mov*. 2005;13:33-40.
26. Kalapotharakos VI, Michalopoulos SP, Goldolias G, Gourgoulis V. Effects of Heavy and Moderate Resistance Training on Functional Performance in Older Adults. *J Strength Cond Research*. 2005;19:652-7.
27. Carmelli E, Coleman R, Omar HL, Brown-Cross D. Do we allow Elderly Pedestrians Sufficient Time to Cross the Street in Safety? *J Aging Phys Act*. 2000;8:51-8.
28. Pereira FF, Monteiro N, Portal MND, Vale RGS, Dantas EHM. Perfil de um grupo de Mulheres Idosas residentes no Condomínio Rio 2, no Município do Rio de Janeiro. *Fitness Performance J*. 2005;4:352-7.
29. Whitehurst MA, Johnson BL, Parker CM, Brown LE, Ford AM. The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *J Strength Cond Res*. 2005;19:647-51.