



Revista Ciencias de la Actividad Física

ISSN: 0717-408X

rvargas@ucm.cl

Universidad Católica del Maule

Chile

Gomes de Souza Vale, Rodrigo; Ferreira Rodrigues, Vanessa  
Efectos del entrenamiento de fuerza sobre los niveles de IGF-1 y autonomía funcional de  
adultos mayores  
Revista Ciencias de la Actividad Física, vol. 15, núm. 2, julio-diciembre, 2014, pp. 35-42  
Universidad Católica del Maule  
Talca, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=525652729004>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica  
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LOS NIVELES DE IGF-1 Y AUTONOMÍA FUNCIONAL DE ADULTOS MAYORES

Effects of strength training on IGF-1 and functional autonomy in elderly women

\*Rodrigo Gomes de Souza Vale, \*Vanessa Ferreira Rodrigues

Vale, R.G.S. y Rodrigues, V.F. (2014). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre los niveles de IGF-1 y autonomía funcional de adultos mayores. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*. N° 15, (2). 35-42.

## RESUMEN

El objetivo fue evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre niveles de IGF-1 y autonomía funcional en mujeres adultas mayores. Se dividieron 24 mujeres en grupo experimental (GE; n: 14; edad  $69\pm 5,1$  años; IMC:  $27,91\pm 4,2$ ) con ejercicios resistidos (2 a 3 series de 8 a 10 repeticiones cada ejercicio 3x/semana, 50 minutos/sesión) durante 20 semanas, y grupo control (GC; n: 10; edad  $69\pm 5,9$  años; IMC:  $28,57\pm 4,1$ ). La intensidad de intervención fue realizada por la percepción subjetiva del esfuerzo. El IGF-1 fue analizado a través del método Quimioluminiscencia. El protocolo GDLAM de autonomía funcional fue empleado y calculado el índice general de autonomía (IG). El ANOVA con medidas repetidas ha revelado mejora significativa en los niveles de IGF-1 e IG ( $p<0,05$ ) en GE. En la comparación intergrupos, GE ha presentado mejores niveles IGF-1 e IG ( $p<0,05$ ) en relación al GC en el pos-test. El entrenamiento de fuerza contribuyó al aumento de niveles hormonales de IGF-1 y mejora del desempeño en actividades de la vida diaria.

## PALABRAS CLAVE

Envejecimiento, AVD, IGF-1, entreno de fuerza.

## ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate the effects of strength training on the levels of IGF-1 and functional autonomy in elderly women. The sample included 24 subjects divided into an experimental group (EG; n: 14; age:  $69\pm 5.1$  years; BMI:  $27.91\pm 4.2$ ), subjected to resistance exercise (2-3 sets of 8 to 10 repetitions for each exercise; 3x / week, 50 minutes / session) for 20 weeks and a control group (CG; n: 10; age:  $69\pm 5.9$  years; BMI:  $28.57\pm 4.1$ ). Control of strength training intensity was performed by perceived exertion. IGF-1 levels were analyzed by chemiluminescence. The GDLAM protocol of functional autonomy was applied and the overall autonomy index (AI) was calculated. Repeated measures ANOVA revealed a significant improvement in the levels of IGF-1 and AI ( $p < 0.05$ ) in EG. In intergroup comparison, the EG had higher levels IGF-1 and AI ( $p < 0.05$ ) compared to the CG in posttest. Strength training contributed to an increase in IGF-1 hormone levels and to performance improvement in activities of daily living in the elderly women.

## Key words

Aging, ADL, IGF-1, strength training.



## 1. INTRODUCCIÓN

El envejecimiento es un fenómeno que abarca factores biológicos, ambientales y psicológicos (Gibney et al., 2007). Al envejecimiento del ser humano lo acompañan alteraciones de sus sistemas en general. En el sistema neuromuscular ocurre un decrecimiento de masa y fuerza muscular, reducción de la resistencia y de la movilidad y amplitud articular (Sacco et al., 2008; Vale et al., 2009).

La actividad hormonal puede influenciar el envejecimiento (Gibney et al., 2007). En este sentido, el factor de crecimiento tipo insulina I (Insulin-Like Growth Factor-1 - IGF-1) presenta fuerte relación con la masa muscular, la conservación del sistema músculo-esquelético, la tasa metabólica y la fuerza muscular (Cappola et al., 2001; Manini et al., 2005). Su disminución puede tornar a la persona adulta mayor más susceptible a las enfermedades y dependencia (Ruiz-Torres e Kirzner, 2002). Sin embargo, la fuerza muscular en la tercera edad puede obtener incremento con mayor secreción de IGF-1 en respuesta al entrenamiento de fuerza (Rubin et al., 2005).

Niveles bajos de actividades físicas pueden comprometer la capacidad funcional en el envejecimiento (Daniel et al., 2011). La actividad física constituye una importante herramienta en la minimización de los efectos deletéreos del envejecimiento porque permite el mantenimiento e incremento de la aptitud física (Mazo et al., 2007). Entre los beneficios aportados por la práctica regular de ejercicios físicos en el envejecimiento, destacan la mejora en el equilibrio, en la coordinación, niveles de fuerza y velocidad de movimiento. Tales factores contribuyen al aumento de la autonomía funcional, reflejando directamente en el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD) (Salminen et al., 2009).

El ejercicio resistido se presenta como una forma de mantener la amplitud de movimiento en un nivel óptimo para el desempeño de las AVD (Vale et al., 2006a). De ésta forma, actividades físicas que involucren el entrenamiento de la fuerza muscular pueden

conducir a la mejora de la aptitud física y de los niveles de hormonas que aporten el incremento de fuerza muscular, entre ellos el IGF-1 (Vale et al., 2009).

El proceso de envejecimiento varía mucho según el estilo de vida de uno y ello puede afectar el desempeño en las AVD. Así, el ejercicio resistido, con alta intensidad, puede incrementar los niveles de hormonas anabolizantes conduciendo a la preservación y mejora de la realización de las AVD en el envejecimiento.

Ante lo expuesto anteriormente, el objetivo del estudio fue evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre los niveles de IGF-1 y autonomía funcional en mujeres adultas mayores.

## 2. MÉTODO

Fueron invitadas a participar del estudio 42 mujeres adultas mayores, integrantes de un proyecto social de extensión de la Universidad Estácio de Sá, Cabo Frio, Rio de Janeiro, en Brasil. Ellas deberían tener edad igual o superior a los 60 años, ser independientes en sus AVD, ser considerada apta por la evaluación médica y estar sin hacer ejercicios físicos en los últimos seis meses, por lo menos. Los sujetos que presentaron alteraciones neurológicas, disturbios de movimiento relacionados al declive cognitivo, cirugías recientes, uso de prótesis o los que obtuvieron más que 20% de faltas durante la intervención fueron excluidos de la pesquisa.

Después del término del proceso de muestreo, 28 sujetos fueron seleccionados y distribuidos aleatoriamente a través de sorteo simple en un grupo experimental (GE; n: 14; Edad:  $69 \pm 5,1$  años; IMC:  $27,91 \pm 4,2$ ) sometido a un programa de actividades físicas y un grupo de control (GC; n:14) en que cuatro sujetos abandonaran el estudio (GC; n: 10; Edad:  $69 \pm 5,9$  años; IMC:  $28,57 \pm 4,1$ ).

El estudio fue aprobado por el Comitê de Ética y Pesquisa Institucional. El término de Consentimiento Libre y Esclarecido fue



firmado por los sujetos de la pesquisa según la Resolución 196/96 de Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 1996) e a Declaración de Helsinki (WMA, 2008).

### Procedimiento de recolección de datos

#### *Evaluación Antropométrica*

Se utilizó una balanza mecánica, de capacidad 150kg y precisión 100g, con estadiómetro (Filizola, Brasil) para la evaluación de masa corporal y estatura, siguiendo el protocolo de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (Marfell-Jones et al., 2006).

#### *Análisis de los niveles séricos de IGF-1*

Los sujetos fueron sometidos a una extracción de sangre para mensurar los niveles séricos basales de IGF-1 pasado 12 horas en ayunas en un laboratorio de Análisis Clínicos por la mañana (07:00h). El IGF-1 fue analizado a través del método Quimioluminiscencia – IMMULITE – DPC MED LAB (sistema cerrado – de vacío). Los valores de referencia siguieron la franja etaria mediana del grupo (66 a 70 años): IGF-1 – 69 a 200 ng/ml (IPCHP, 2007).

#### *Evaluación de la autonomía funcional*

La autonomía funcional fue evaluada según el protocolo GDLAM de autonomía (Dantas y Vale, 2004; Vale, 2005; Dantas, Figueira, Emygdio y Vale, 2014) compuesto por las siguientes pruebas: caminar 10m (C10m) (Sipilä et al., 1996), levantarse de la posición sentado (LPS) (Guralnik et al., 1994), levantarse de la posición decúbito ventral (LPDV) (Alexander et al., 1997), levantarse de una silla y locomoción por la casa (LSLC) (Andreotti y Okuma, 1999) y vestir y desvestir una camiseta (VDC) (Dantas y Vale, 2004; Vale et al., 2006b). Todas las pruebas fueron realizadas en dos intentos por individuo, en un ambiente adecuado, con un intervalo mínimo de cinco minutos, en el que se ha registrado el menor tiempo en segundos, a través de un cronómetro (Casio, Brasil). Una vez realizado éstos exámenes se ha calculado el índice

general GDLAM de autonomía (IG) en scores (Vale, 2005; Dantas, Figueira, Emygdio y Vale, 2014), en el cual cuanto menor sea el valor de score, mejor será el resultado, a través de la siguiente fórmula:

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

donde:

C10m, LPS, LPDV, VDC e LSLC= tiempo indicado en segundos.

IG= índice general de autonomía GDLAM en scores.

### Intervención

El grupo experimental (GE) fue sometido a ejercicios resistidos con pesas, bastones, mancuernas y tobilleras (2 a 3 series de 15 a 20 repeticiones en las primeras 4 semanas y 8 a 10 repeticiones en las demás 16 semanas para cada ejercicio), en una frecuencia de 3 veces en la semana con duración de 50 minutos por sesión, durante 20 semanas.

La intervención ha sido realizada a través de un programa de ejercicios físicos compuesto por: 1. calentamiento de 10 minutos con ejercicios de elongación, en nivel submáximo, y movimientos dinámicos en las principales articulaciones; 2. ejercicios localizados en los grandes y pequeños grupos musculares con duración de 35 minutos (sentadillas, flexión y extensión de codos, flexión y extensión de rodillas, flexión y extensión horizontal de hombros, flexión plantar y abdominales); 3- ejercicios de soltura muscular y relajación por 5 minutos.

La intensidad del esfuerzo de los ejercicios resistidos propuestos fue controlada por la percepción de esfuerzo (OMNI-RES) (Robertson et al., 2003), manteniendo un nivel liviano-moderado de la escala (nivel 3 a 5) en las primeras cuatro semanas y moderado-fuerte (nivel 5 a 7) en las demás semanas.

El grupo control (GC) mantuvo sus quehaceres diarios normales sin participar de actividades físicas sistematizadas durante el período de intervención.



## Análisis estadístico

Los datos han sido tratados por el programa Predictive Analytics Software (PASW Statistics 18) y presentados como promedia, desvío padrón y diferencias porcentuales ( $\Delta\%$ ). Fueron utilizadas las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para verificar la normalidad y la homogeneidad de varianzas de los datos de la muestra, respectivamente. Se ha aplicado el análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas en los factores grupo (GE vs. GC) y tiempo (pre vs. pos) para comparaciones intra e intergrupos, seguida del post hoc de Bonferroni para identificar las posibles

diferencias. El valor de  $p < 0,05$  fue adoptado para significancia estadística.

## 3. RESULTADOS

Se presentan en la Tabla I, los resultados del análisis de los niveles de IGF-1. En ello fue verificado un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) no IGF-1 ( $\Delta = 53,22\%$ ) do GE en relación al examen previo. No hubo alteraciones significativas en GC. En el cotejo intergrupos, se ha observado que el GE ha presentado mayores niveles de IGF-1 ( $\Delta = 57,35\%$ ) con relación al GC pos-test ( $p < 0,05$ ).

**Tabla I.** *Análisis de los niveles de IGF-1 de la muestra*

	GE-Pre	GE-Pos	GC-Pre	GC-Pos
IGF-1	90,63±19,41	138,86±22,02* #	83,21±23,18	88,25±26,61

Valores en ng/ml; \*  $p < 0,05$ ; pre vs. pos. #  $p < 0,05$ ; GE-pos vs. GC-pos.

Los resultados del análisis de la autonomía funcional se presentan en la Tabla II. En ello fue verificado que hubo una mejora significativa ( $p < 0,05$ ) no LPS ( $\Delta = -20,26\%$ ), LSLC ( $\Delta = -10,30\%$ ), VDC ( $\Delta = -18,50\%$ ), C10m ( $\Delta = -20,49\%$ ), LPDV ( $\Delta = -34,85\%$ ) y IG ( $\Delta = -15,04\%$ ) en el GE con relación al examen previo. No hubo alteraciones significativas

en el GC. En el cotejo intergrupos, se ha observado que el GE ha presentado menores tiempos de ejecución ( $p < 0,05$ ) en los testes LPS ( $\Delta = -23,66\%$ ), LSLC ( $\Delta = -12,03\%$ ), VDC ( $\Delta = -22,62\%$ ), C10m ( $\Delta = -26,80\%$ ), LPDV ( $\Delta = -40,04\%$ ) y IG ( $\Delta = -19,04\%$ ) y en el IG con relación al GC en el pos-test.

**Tabla II.** *Análisis de la autonomía funcional de la muestra*

	GE-pre	GE-pos	GC-pre	GC-pos
LPS	12,34±1,64	9,84±1,56 * #	12,07±1,28	12,89±1,28
LSLC	49,24±5,56	44,17±3,08 * #	50,10±4,71	50,21±3,99
VDC	11,46±2,37	9,34±2,00 * #	11,48±1,89	12,07±1,99
C10m	7,42±0,60	5,90±0,92 * #	7,44±0,92	8,06±0,56
LPDV	4,62±1,79	3,01±0,56 * #	4,71±1,18	5,02±1,39
IG	21,27±1,84	18,07±0,97 * #	21,45±1,32	22,32±1,03

LPS: levantarse de la posición sentado; LSLC: levantarse de una silla y locomoción por la casa; VDC: vestir y desvestir una camiseta; C10m: caminar 10 metros; LPDV: levantarse de la posición de decúbito ventral; IG= índice general GDLAM en escores. \*  $p < 0,05$ ; pre vs. pos. #  $p < 0,05$ ; GE-pos vs. GC-pos. Tiempo en segundos.



#### 4. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio han presentado incremento de los niveles IGF-1 y disminución en los tiempos de ejecución de las pruebas de autonomía funcional y del IG pre- y pos-intervención en el GE. En cuanto a su comparación con el GC, los resultados fueron favorables al GE. Esto sugiere que el entrenamiento de fuerza ha proporcionado mejoras en las variables analizadas en el estudio.

El entrenamiento de fuerza ha obtenido resultados positivos en la autonomía funcional (Pereira et al., 2007) y en las elevaciones de las concentraciones séricas de IGF-1 (Cassilhas et al., 2007; Cress et al., 2004) en adultos mayores. De esta manera, la reducción de la fuerza muscular y de la movilidad ha sido asociada a la disminución de los niveles séricos de IGF-1. Dicho análisis fue evidenciado de forma significativa a través de pruebas de fuerza muscular de miembros inferiores y la velocidad de caminata (Cappola et al., 2001). Esto confirma las respuestas encontradas en este estudio. La fuerza muscular no ha sido objeto de este examen, sin embargo, fue verificado en el estudio esta evidencia, ya que hubo incremento en los niveles de IGF-1 y reducción del tiempo de ejecución de las pruebas de autonomía y en el IG del grupo experimental (GE).

Cappola et al. (2003) han analizado la asociación entre IGF-1 con las actividades de la vida diaria (AVD). Concluyeron que los individuos adultos mayores que presentaron un alto grado de dificultad en la realización de las AVD también se mostraron con bajos niveles de IGF-1. Esto puede justificar los hallazgos de esta pesquisa, en la cual el GE presentó mejoras significativas tanto en los niveles de IGF-1 como en el mejor desempeño de las AVD después del período de entrenamiento de fuerza.

Rugelj (2009) ha analizado el desempeño del examen de C10m en adultos mayores sometidas a un entrenamiento funcional compuesto de 14 actividades funcionales. Él

ha encontrado que el grupo experimental tuvo una mejora significativa en el tiempo de ejecución de la prueba C10m. El presente estudio ha empleado ejercicios resistidos con alta intensidad y encontrado resultados similares para la actividad de caminar, por ser una de las AVD más realizadas por los individuos adultos mayores.

Vale et al. (2006a) han analizados los efectos de los ejercicios resistidos en personas de la tercera edad y encontrado mejoras en la ejecución de los exámenes C10m, LPDV y LPS. Estos resultados indican que ejercicios resistidos de fuerza muscular de alta intensidad pueden proporcionar mejoras en la autonomía funcional en el envejecimiento corroborando los hallazgos en el presente estudio.

De este modo, la fuerza muscular pareciera ser uno de los factores que puede estar relacionado a la autonomía funcional. Esta calidad física tiende a mantenerse en niveles óptimos durante la realización de una actividad física regular y hasta por un plazo de cerca de 12 semanas después de la interrupción de un entrenamiento con estímulos progresivos de carga en intensidades de nivel moderado a fuerte (Rubio et al., 2007). Silva et al. (2009) realizaron ejercicios resistidos en 40 mujeres adultas mayores y verificaron mejoras significativas en las pruebas del protocolo GDLAM de autonomía en la fase neurogénica (cuatro semanas), empleando una intensidad moderada (50% de 1RM), y en la fase miogénica con 12 semanas de intervención en intensidad elevada (90% de 1RM). Esto sugiere que la intensidad empleada en el presente estudio, a través de una escala OMNI-RES (niveles 5-7), fue suficiente para generar mejores desempeños en las AVD.

Fraga et al. (2011) han investigado los efectos de un programa de actividades de recreación y caminata respecto la autonomía y calidad de vida (CV) de adultos mayores. Encontraron mejoras significativas en la ejecución de las pruebas del protocolo GDLAM, y en el IG. Los mismos resultados fueron encontrados en el presente estudio con ejercicios resistidos. Esto sugiere que distintos tipos de intervención



pueden afectar de forma positiva la autonomía funcional y la CV de adultos mayores, siendo importante mantener un estilo de vida activo.

Una limitación del presente estudio fue que el IGF-1 fue evaluado solo en la forma total libre en el sangre. Otras hormonas, como el hormona del crecimiento (GH) y la proteína carreadora de IGF-1 (IGFBP3), deben ser evaluados para se analizar con más precisión los efectos del ejercicios resistidos de fuerza muscular de alta intensidad sobre el comportamiento del IGF-1 en adultos mayores.

## 5. CONCLUSIÓN

El entrenamiento de fuerza ha proporcionado incremento de los niveles de IGF-1 y mejora de la autonomía funcional de las mujeres adultas mayores del grupo experimental. Esto indica que el ejercicio resistido puede ser una eficiente estrategia en la preservación de hormonas relacionadas a la fuerza muscular (IGF-1) y el desempeño en las AVD. Así, este estudio abre perspectivas de nuevas investigaciones que relacionen las variables empleadas aquí con autoestima y hormonas relacionadas al envejecimiento.

Conflictos de interés: no hay

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, N.B., Ulbric, H.J., Raheja, A., Channer, D. (1997). Rising from the floors in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 136(5):564-569.
- Andreotti, R.A., OKUMA, S.S. (1999). Validação de uma Bateria de Testes de Atividade da vida diária para idosos fisicamente independentes. *Rev Paul Educ Fis*, 13(1):46-66.
- Cappola, A.R., Bandeen-Roche, K., Wand, G.S., Volpato, S., Field, L.P.A. (2001). Association of IGF-1 levels with muscle strength and mobility in older women. *J Clin Endocrinol Metab*, 86: 4139-4146.
- Cappola, A.R., Xue, Q-L., Ferrucci, L., Guralnik, J.M., Volpato, S., & Field, L.P.A. (2003). Insuline-like growth factor I and interleukin-6 contribute synergistically to disability and mortality in Older Women. *J Clin Endocrinol Metab*, 88: 2019-2025.
- Cassilhas, R.C., Viana, V.A.R., Grassmann, V., Santos, R.T., Santos, R.F., Tufik, S., Mello, M.T. (2007). The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Med Sci Sports Exerc*, 39(8):1401-1407.
- Daniel, F.N.R., Vale, R.G.S., Giani, T.S., Bacellar, S., Escobar, T., Stoutenberg, M., Dantas, E.H.M. (2011). Correlation between static balance and functional autonomy in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*, 52:111-114.
- Dantas, E.H.M., Vale, R.G.S. (2004). Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia. *Fit Perf J*, 3(3):169-180.
- Dantas, E.H.M., Figueira, H.A., Emygdio, R.F., Vale, R.G.S. (2014). Functional autonomy GDLAM protocol classification pattern in elderly women. *Indian Journal Applied Research*, 4(7):262-266.
- Fraga, M.J., Cader, S.A., Ferreira, M.A., Giani, T.S., Dantas, E.H.M. (2011). Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52:e40-e43.
- Gibney, J., Healy, M.-L., Sönksen, P.H. (2007). The growth hormone/insulin-like growth factor-1 axis in exercise and sport. *Endocr Rev*, 28:603-624.





- Guralnik, J.M., Simonsick, E.M., Ferrucci, L., Glynn, R.J., Berkman, L.F., Blazer, D.G., Scherr, P.A., Wallace, R.B. (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 Med Sci*, 49(2):M85-M94.
- Instituto de Patología Clínica Hermes Pardini (IPCHP). (2007). *Manual de exames*. Belo Horizonte.
- Manini, T.M., Druger, M., Snyder-Ploutz, L. (2005). Misconceptions about strength exercise among older adults. *J Aging Phys Activity*, 13(4):422-433.
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., Carter, L. (2006). *International standards for anthropometric assessment*. Potchefstroom, South Africa: ISAK.
- Mazo, G.Z., Liposki, D.B., Ananda, C., Prevê, D. (2007). Condições de saúde, incidência de quedas e nível de atividade física dos idosos. *Rev Bras Fisioter*, 11(5):437-442.
- Pereira, F.F., Monteiro, N., Vale, R.G.S., Gomes, A.L.M., Novaes, J.S., Faria Jr, A.G., Dantas, E.H.M. (2007). Efecto del entrenamiento de fuerza sobre la autonomía funcional en mujeres mayores sanas. *Rev Esp Geriatr Geront*, 42(6):319-324.
- Robertson, R., Goss, F., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J., Frazee, K., Jdube, J., Andreacci, J. (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 35(2):333-314.
- Rubin, M.R., Kraemer, W.J., Maresh, C.M., Volek, J.S., Ratamess, N.A., Vanheest, J.L., Silvestre, R., French, D.N., Sharman, M.J., Judelson, D.A., Gómez, A.L., Vescovi, J.D., Hymer, W.C. (2005). High-affinity growth hormone binding protein and acute heavy resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3):395-403.
- Rubio, R.M.A., Ureña, G.D., Rave, J.M.G., Santos-Garcia, D.J., Valdivielso, F.N. (2007). Efecto sobre la mejora y retención de la fuerza de un programa de entrenamiento de fuerza con cargas concentradas en sujetos no entrenados. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 7(3):24-33.
- Rugelj, D. (2009). The effect of functional balance training in frail nursing home residents. *Arch Gerontol Geriatr*. Doi:10.1016/j.archger.2009.03.009.
- Ruiz-Torres, A., Kirzner, M.S.M. (2002). Ageing and longevity are related to growth hormone/insulin-like growth factor-1 secretion. *Gerontology*, 48:401-407.
- Sacco, I.C.N., Bacarin, T.A., Watari, R., et al. (2008). Envelhecimento, atividade física, massa corporal e arco plantar longitudinal influenciam no equilíbrio funcional de idosos? *Rev Bras Educ Fís Esp*, 22(3):183-191.
- Salminen, M., Vahlberg, T., Sihvonen, S., et al. (2009). Effects of risk-based multifactorial fall prevention on postural balance in the community-dwelling aged: a randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*, 48(1):22-27.
- Silva, J.G.B.F., Cader, S.A., Dopico, X., Soler, E.I., Dantas, E.H.M. (2009). Fortalecimiento muscular, nivel de fuerza muscular y autonomía funcional em uma población de mujeres mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. Doi:10.1016/j.regg.2009.04.005
- 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*, 156:457-464.





- Vale, R.G.S., Oliveira, R.D., Pernambuco, C.S., Meneses, Y.P.S.F., Novaes, J.S., Andrade, A.F.D. (2009). Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Arch Gerontol Geriatr*, 49(3):343-347.
- Vale, R.G.S., Barreto, A.C.G., Novaes, J.S., Dantas, E.H.M. (2006a). Efeito do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia de mulheres idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Humano*, 8(4):52-58.
- Vale, R.G.S., Pernambuco, C.S., Novaes, J.S., Dantas, E.H.M. (2006b). Teste de autonomia funcional: vestir e tirar uma camiseta (VTC). *R Bras Ci e Mov*, 14(3):71-78.
- Vale, R.G.S. (2005). Avaliação da autonomia funcional do idoso. *Fit Perf J*, 4(1):4.
- World Medical Association (WMA). (2008). *Declaration of Helsinki. Ethical principles for medical research involving human subjects*. 59th WMA General Assembly, Seoul.



---

**Dirección para correspondencia:**

Rodrigo Gomes de Souza Vale  
Rua Figueira de Mello, 415 – Condomínio São  
José D'Aldeia, Bananeiras,  
Araruama, Rio de Janeiro, Brasil  
CEP: 28970-000

Contacto:  
rodrigovale@globo.com

Recibido:08-08-2014  
Aceptado:15-10-2014