

Article

# Efectos de un Nuevo Enfoque de Entrenamiento Combinado en Componentes de la Autonomía Funcional de las Mujeres Adultas Mayores Sanas

Bruno Bavaresco Gambassi<sup>1,2</sup>, Marco Carlos Uchida<sup>1</sup>, Thiago Matheus S. Sousa<sup>2</sup>, Paulo Adriano Schwingel<sup>3</sup>, Janaína Oliveira Bentivi Pulcherio<sup>4</sup>, Fabiano J. Almeida<sup>2</sup>, Olivia M. Ruberti<sup>1</sup>, Tânia M.G. Novais<sup>2</sup>, Paula L.L. Oliveira<sup>2</sup> y Bruno Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Campinas, Facultad de Educación Física, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup>Universidad de Ceuma, Departamento de Educación Física, São Luís, MA, Brasil

<sup>3</sup>Laboratorio de Investigación de Rendimiento Humano, Universidad de Pernambuco, Petrolina, PE, Brasil

<sup>4</sup>Universidad Federal de Maranhão, Departamento de Ciencias de la Salud, São Luís, MA, Brasil

## RESUMEN

Gambassi BB, Uchida MC, Sousa TMS, Schwingel PA, Pulcherio JOB, Almeida FJ, Ruberti OM, Novais TMG, Oliveira PLL, Rodrigues B. Efectos de un Nuevo Enfoque de Entrenamiento Combinado en Componentes de la Autonomía Funcional de las Mujeres Adultas Mayores Sanas. JEPonline 2017;20(3):45-52. El objetivo de este estudio fue investigar los efectos de un nuevo enfoque de entrenamiento combinado sobre los componentes de la autonomía funcional de mujeres adultas mayores sanas. La muestra del estudio consistió en 8 individuos adultos mayores sedentarios, edad media  $67 \pm 8$  años, glucosa sanguínea en ayunas  $96 \pm 7,8$  mg•dL-1, triglicéridos  $94,42 \pm 36,09$  mg•dL-1, lipoproteína de alta densidad (HDL)  $57,21 \pm 15,66$  mg•dL-1, lipoproteína de baja densidad (LDL)  $103,07 \pm 25,20$  mg•dL-1, colesterol total  $179,14 \pm 22,40$  mg•dL-1 y valores medios de presión arterial sistólica y diastólica  $125,28 \pm 8,4$  mmHg y  $72,57 \pm 10,1$  mmHg, respectivamente. El protocolo de entrenamiento combinado consistió en ~18 min de ejercicios de resistencia combinados con 26 min de ejercicio aeróbico, realizados intercalados en la misma sesión, durante 8 semanas (3 veces•sem-1) con un descanso de 24 horas entre cada sesión. Los resultados mostraron una mejora significativa en los componentes de la autonomía funcional en mujeres adultas mayores sanas. Este enfoque de entrenamiento parece ser una estrategia no farmacológica efectiva para mejorar los componentes de la autonomía funcional en las mujeres adultas mayores sanas.

**Palabras Clave:** Envejecimiento, Actividades de la Vida Diaria, Entrenamiento Físico

# INTRODUCCIÓN

---

El contingente de rápido crecimiento de personas mayores es un fenómeno mundial que ha afectado rápidamente a los países en desarrollo, entre ellos Brasil (7,18). El envejecimiento es visto como un proceso multifactorial con un declive morfo-funcional que afecta a todos los sistemas fisiológicos (11).

A partir de la segunda década de vida, el envejecimiento cerebral reduce el tamaño del cerebro y perjudica el funcionamiento de los sistemas colinérgicos y dopaminérgicos (11,27). A medida que los adultos envejecen, también hay un aumento en la grasa corporal, junto con una disminución en la fuerza muscular, lo que resulta en una disminución de la autonomía funcional (13, 22, 24). En particular, el cambio en la fuerza muscular se asocia con deterioro del sistema sensorial, lo que puede afectar negativamente al equilibrio y la movilidad, lo que dificulta la realización de actividades de la vida diaria (21).

Por otra parte, si bien es evidente que la práctica regular de ejercicios físicos por parte de los adultos mayores mejora su fuerza muscular, su composición corporal y su autonomía funcional (3,4,6,8,10,12,14-16,19,20,23,25,26,29,30,31), hay poca información sobre la combinación de ejercicios de fortalecimiento muscular y ejercicios aeróbicos sobre la salud de los adultos mayores. De hecho, a nuestro entender, este es el primer estudio que ha investigado los efectos de sólo 8 semanas de entrenamiento combinado (es decir, ejercicios de resistencia y aeróbicos intercalados durante la misma sesión) sobre el rendimiento funcional de mujeres adultas mayores sanas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue investigar los efectos del entrenamiento combinado sobre los componentes de la autonomía funcional de mujeres adultas mayores sanas. Se plantea la hipótesis de que la práctica de 8 semanas de este protocolo de ejercicios combinados alternativos puede mejorar los componentes de autonomía funcional en las mujeres adultas mayores sanas.

## MÉTODOS

---

### Sujetos

Los sujetos adultos mayores en este estudio fueron parte de un proyecto llamado UNICEUMA sin fronteras. Un total de 17 mujeres mayores saludables participaron en el proyecto. Colectivamente, eran sujetos activos y sedentarios con y sin trastornos músculo-esqueléticos y con y sin enfermedades degenerativas crónicas. Los sujetos fueron seleccionados utilizando el muestreo de conveniencia. Los criterios de exclusión consistieron en lo siguiente: (a) estar físicamente activo; (b) tener algún deterioro en el sistema músculo-esquelético; y/o (c) enfermedades crónicas degenerativas. Para asegurar que los sujetos cumplieran con los criterios, se les pidió que presentaran los siguientes resultados de las pruebas: (a) glucosa sanguínea en ayunas; (b) triglicéridos; (c) lipoproteína de baja densidad (LDL); (d) lipoproteína de alta densidad (HDL); y (e) colesterol total. Además, se midió la presión arterial para detectar posibles casos de hipertensión.

Tras la evaluación de los criterios de exclusión, 8 individuos mayores sedentarios constituyeron la muestra del estudio. En cuanto a los criterios de inclusión de los sujetos, su edad media fue de  $67 \pm 8$  años, la glucemia en ayunas fue  $96 \pm 7,8$  mg·dL<sup>-1</sup>, los triglicéridos fueron  $94,42 \pm 36,09$  mg·dL<sup>-1</sup>, la HDL fue  $57,21 \pm 15,66$  mg·dL<sup>-1</sup>, la LDL fue de  $103,07 \pm 25,20$  mg·dL<sup>-1</sup>, el colesterol total fue de  $179,14 \pm 22,40$  mg·dL<sup>-1</sup> y los valores medios de presión arterial sistólica y diastólica fueron  $125,28 \pm 8,4$  mmHg y  $72,57 \pm 10,1$  mmHg, respectivamente.

Después de estar debidamente informados sobre la propuesta de estudio, los procedimientos a los que se someterían y los riesgos y beneficios, los sujetos firmaron el formulario de consentimiento informado. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Ceuma.

### Evaluación de los Componentes de la Autonomía Funcional

Se utilizaron algunas de las pruebas del protocolo de evaluación de la autonomía funcional del Grupo Latinoamericano para el Desarrollo de la Madurez (LAGMD) (9). Se realizaron las siguientes evaluaciones antes y después de 8 semanas de entrenamiento: 10 m de marcha (10 mM) (28), levantarse desde la posición de sentado (LPS) (17) y levantarse desde la posición de decúbito ventral (LPDV) (1).

### Procedimientos para Realizar los Tests

El objetivo del test de 10 mM fue evaluar la velocidad del sujeto caminando 10 m. Se le informó a cada sujeto que camine los 10 m en el menor tiempo posible (28).

El objetivo del test de LPS fue evaluar la capacidad funcional de las extremidades inferiores de los sujetos. Cada sujeto empezó desde la posición de sentado en una silla con una altura entre 43 y 50 cm, se levantó y se sentó cinco veces consecutivas en el menor tiempo posible (17).

El propósito del test de LPDV fue evaluar el levantarse de la posición de decúbito ventral (acostado boca abajo), que consistía en determinar la capacidad de cada sujeto para levantarse desde el suelo. Cada sujeto comenzó desde la posición inicial del decúbito ventral y se levantó en el menor tiempo posible (1).

### Programa de Entrenamiento Combinado

El protocolo de entrenamiento combinado consistió en ejercicios de resistencia con una duración de ~18 min, combinados con ejercicio aeróbico por una duración de 26 min, realizados intercalados en la misma sesión durante 8 semanas (3 veces-sem-1) con un período de 24 horas de intervalo de descanso entre cada sesión. En cuanto a la intensidad del entrenamiento físico para caminar, se utilizó un rango de 11 a 13 de la escala de Borg CR-10 (5). Se utilizaron repeticiones máximas para determinar la intensidad del entrenamiento (ejercicios de resistencia). Para el entrenamiento de resistencia, se realizaron 3 series de 8 repeticiones máximas con un intervalo de descanso de 1 min entre series. Los ejercicios se realizaron mediante una contracción isotónica de 3 segundos para la fase concéntrica y de 3 segundos para la fase excéntrica (repeticiones de 6 segundos) (2).

Cada sesión incluyó (en este orden): 10 min de marcha, prensa de piernas 180°, 2 min de marcha, remo sentado, 2 min de marcha, curl de piernas, 2 min de marcha, press de banca, 2 min de marcha, máquina de abducción, 2 min de marcha, push down, 2 min de marcha, máquina de aducción, 2 min de marcha, curl de bíceps, y 2 min de marcha. Antes de realizar esta secuencia, las mujeres mayores fueron divididas en 3 grupos, que permanecieron bajo la estrecha supervisión de los estudiantes y el investigador. Esta división permitió un mejor control de la carga, el intervalo de descanso y la aplicación de la escala de Borg (5).

### Análisis Estadísticos

Inicialmente, se aplicaron estadísticas descriptivas a la prueba de Kolmogorov-Smirnov y a los criterios de Bartlett. Las variables continuas se expresaron como la media  $\pm$  desviación estándar de la media (DEM). Para el análisis estadístico, se utilizó el *t*-test apareado para comparar las medidas iniciales y finales. Todos los análisis son bilaterales, los intervalos de confianza (IC) son exactos y los valores de P se calcularon utilizando el nivel de significancia del 5%.

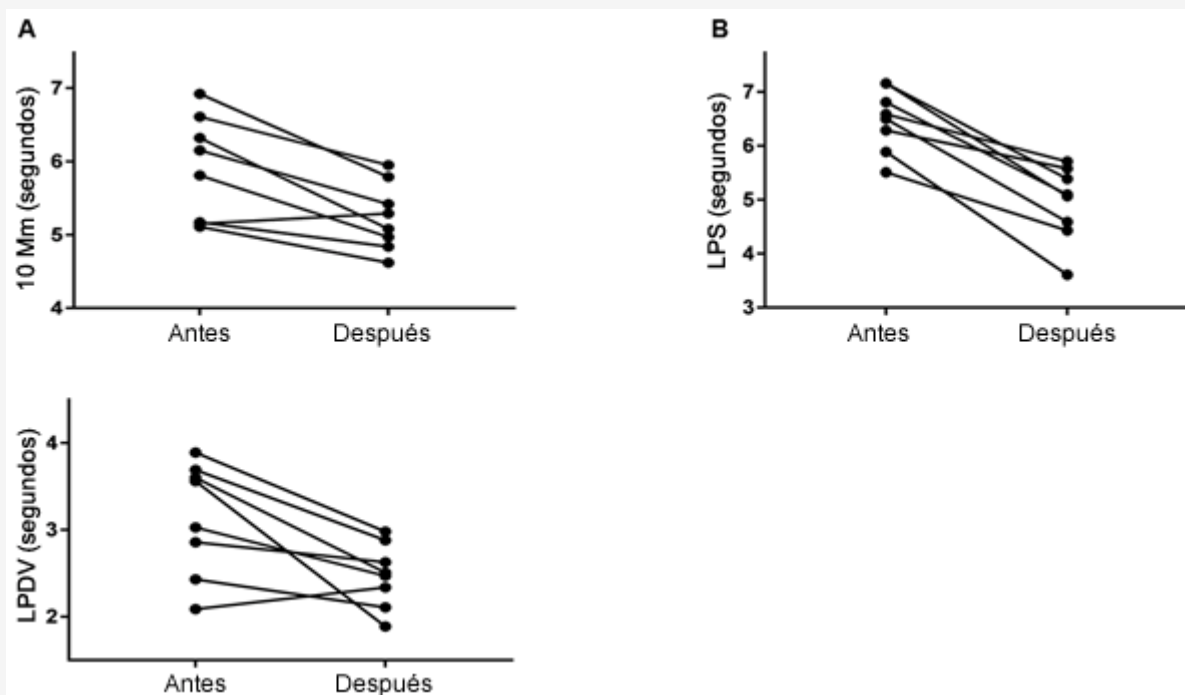
## RESULTADOS

Comparando los resultados del entrenamiento combinado (antes y después de 8 semanas), se observaron diferencias significativas para los componentes de autonomía funcional, los cuales fueron determinados por las siguientes pruebas: 10 mM, LPS y LPDV (Tabla 1 y Figura 1).

**Tabla 1.** Evaluación de los Componentes de Autonomía Funcional Compuesta de las siguientes Pruebas: 10 mM, LPS y LPDV.

VARIABLES	ANTES (n = 8) Media $\pm$ DE	DESPUÉS (n = 8) Media $\pm$ DE
<b>10 mM (Seq)</b>	5.91 $\pm$ 0.71	5.25 $\pm$ 0.46*
<b>LPS (Seq)</b>	6.49 $\pm$ 0.58	4.94 $\pm$ 0.70*
<b>LPDV (Seq)</b>	3.14 $\pm$ 0.65	2.48 $\pm$ 0.37*

**SD** = desviación estándar de la media; **Seg** = Segundos; **10 mM** = 10 m de marcha; **LPS** = levantarse desde la posición de sentado; **LPDV** = levantarse desde la posición de decúbito ventral; \*Diferencia significativa entre los resultados previos y posteriores a la prueba



**Figura 1.** Cambios en las Pruebas de 10 mM (A), LPS (B) y LPDV (C) para Cada Mujer Mayor Entre los dos Tiempos de Evaluación (Antes y Después de los Ejercicios).

## DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio se encuentra en los cambios significativos en los componentes de la autonomía funcional de las mujeres adultas mayores sanas. Estos resultados se demuestran mediante un aumento de la velocidad de la prueba de marcha, una mejora de la capacidad funcional de las extremidades inferiores y una mayor capacidad de cada sujeto para levantarse desde el piso, del entrenamiento combinado (ejercicios de resistencia y aeróbicos intercalados en la misma sesión) realizados 3 veces-sem-1 por 8 semanas. Por lo tanto, los datos presentados en el presente estudio apoyan firmemente nuestra hipótesis de que el entrenamiento combinado mejora los componentes de la autonomía funcional (10 mM, prueba de LPS y LPDV) de mujeres adultas mayores sanas.

Corroborando nuestros resultados, varios estudios han mostrado los beneficios del ejercicio físico para mejorar la autonomía funcional de los mayores (3,4,6,8,10,12,14-16,19,20,23,25,26,29,30,31). Fisher et al. (14), Sousa et al. (29), Teixeira-Salmela et al. (30) y Fahlman y colegas (12) han demostrado los efectos positivos del entrenamiento combinado sobre el rendimiento funcional después de 16 semanas, 9 meses, 7 meses y 16 semanas, respectivamente. En el mismo sentido, Cress et al. (8) y Wood et al. (31) también han demostrado beneficios en los componentes de la aptitud física funcional de los mayores después de realizar un entrenamiento combinado de 6 meses y 12 semanas, respectivamente.

Además, según Borba et al. (4), 13 meses de entrenamiento de resistencia mejoraron la autonomía funcional, la densidad mineral ósea y la calidad de vida en mujeres posmenopáusicas. Los investigadores señalaron que el entrenamiento de ejercicio realizado 2 o 3 veces-sem-1 fue más efectivo en comparación con el grupo de control. Sipilä et al. (28) reportó una mayor velocidad en la marcha en mujeres mayores después de 18 semanas de entrenamiento físico que incluyeron entrenamiento intensivo de fuerza y resistencia.

Del mismo modo, Pernambuco et al. (25) ha observado un aumento de la autonomía funcional después de 8 meses de un programa de ejercicio aeróbico acuático. Estos investigadores encontraron diferencias significativas cuando compararon el grupo de ejercicio físico con el grupo de control. En el mismo sentido, Gonçalves et al. (19) reportó efectos positivos y significativos de sesiones de yoga de 60 min durante 14 semanas sobre la autonomía funcional de las mujeres mayores. Fraga et al. (15) observó una mejoría en la autonomía funcional y la calidad de vida de las mujeres mayores después de 4 meses de un programa de marcha.

Algunos estudios se han llevado a cabo con diferentes tipos de programas de ejercicio físico dirigidos a componentes de

autonomía funcional de los adultos mayores. Sin embargo, las investigaciones que se centran en los efectos del entrenamiento combinado (resistencia y ejercicios aeróbicos intercalados en la misma sesión de ejercicio) sobre los componentes de la autonomía funcional de los adultos mayores siguen siendo escasas.

La mejoría de la fuerza y la resistencia física pueden explicar los beneficios observados en el presente estudio. Según Davis et al. (10) una mayor fuerza física puede mejorar significativamente el rendimiento de las actividades diarias de los adultos mayores y para Fisher et al. (14) la combinación de mejora de la fuerza y la resistencia proporciona beneficios sobre la capacidad funcional de los mayores. Por lo tanto, los beneficios sobre los componentes de la autonomía funcional de las mujeres adultas mayores sanas observados en el presente estudio pueden estar asociados con el aumento de la fuerza y la resistencia.

## CONCLUSIONES

---

La propuesta de la metodología de entrenamiento combinado presentada en el presente estudio puede ser otra estrategia efectiva para beneficiar los componentes de autonomía funcional de las mujeres mayores. Los resultados del presente estudio están relacionados con el tipo de entrenamiento propuesto, ya que no se han hecho estudios previos sobre los efectos del entrenamiento combinado (ejercicios de resistencia y aeróbicos intercalados en la misma sesión) sobre los componentes de la autonomía funcional de adultos mayores sanos.

La propuesta de entrenamiento combinado del presente estudio es muy dinámica, lo que puede reducir la monotonía y aumentar la adherencia de los participantes. Además, las necesidades físicas diarias típicas de los mayores se componen de una mezcla de actividades aeróbicas con resistencia, por lo que nuestro protocolo de investigación intentó reflejar esta realidad mediante un protocolo de entrenamiento combinado muy específico. Como lo demuestran nuestros hallazgos, este nuevo enfoque puede proporcionar una alternativa no farmacológica efectiva para mejorar los componentes de la autonomía funcional de las mujeres adultas mayores. Sin embargo, nuestro protocolo de ejercicios combinados necesita ensayos clínicos aleatorios adicionales para ser totalmente recomendado como una herramienta terapéutica novedosa para los mayores.

## AGRADECIMIENTOS

---

Los autores agradecen a los voluntarios que participaron en este estudio. Bruno Rodrigues recibió apoyo financiero del Consejo Nacional de Investigación y Desarrollo (CNPq-BPQ).

**Dirección de correo:** Janaína Oliveira Bentivi Pulcherio, Federal University of Maranhão, Health Sciences Department, São Luís, MA, Brazil, 65080805, Brazil, Phone: (+55) (98) 99190-1212, Email: [janabentivi.ori@gmail.com](mailto:janabentivi.ori@gmail.com)

## REFERENCIAS

---

1. Alexander NB, Ulbrich J, Raheja A, Channer D. (1997). Rising from the floors in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1997;45(5):564-569.
2. American College of Sports Medicine. (2007). Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. (7th Edition). Editora Guanabara Koogan
3. Bacelar SNA, Almeida FJF, Sauaia BA, Novais TMG, Araujo ERA, Santos LQM, et al. (2015). Effects of moderate intensity resistance training on bone mineral density and muscle strength of elderly women. *JEPonline.* 2015;18(6):94-103.
4. Borba-Pinheiro CJ, Dantas EHM, de Souza Vale RG, et al. (2016). Resistance training programs on bone related variables and functional independence of postmenopausal women in pharmacological treatment: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr.* 2016;65: 36-44.
5. Borg G. (1998). Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. *Champaign, IL: Human Kinetics*, pp. 1-104
6. Burich R, Teljigović S, Boyle E, Sjøgaard G. (2015). Aerobic training alone or combined with strength training affects fitness in elderly: Randomized trial. *Eur J Sport Sci.* 2015;15(8):773-783.
7. Carvalho JAMD, Garcia RA. (2003). O envelhecimento da população brasileira: Um enfoque demográfico. *Cad Saúde Pública.* 2003;19(3):725-733.
8. Cress ME, Buchner DM, Questad KA, Esselman PC, Schwartz RS. (1999). Exercise: Effects on physical functional performance in

- independent older adults. *J Gerontol.* 1999;54(5):M242-M248.
9. Dantas EHM, Vale RGS, Pernambuco CS. (2004). GDLAM's protocol of functional autonomy evaluation. *Fit Perf J.* 2004;3(3):175-182.
  10. Davis JW, Ross PD, Preston SD, Nevitt MC, Wasnich RD. (1998). Strength, physical activity, and body mass index: Relationship to performance-based measures and activities of daily living among older Japanese women in Hawaii. *J Am Geriatr Soc.* 1998;46:274-279.
  11. de Moraes EN, de Moraes FL, Lima SDPP. (2010). Características biológicas e psicológicas do envelhecimento. *Revista Medicina Minas Gerais.* 2010;20(1):67-73.
  12. Fahlman M, Morgan A, McNevin N, Topp R, Boardley D. (2007). Combination training and resistance training as effective interventions to improve functioning in elders. *J Aging Phys Act.* 2007; 15(2):195-205.
  13. Faulkner JA, Larkin LM, Claffin DR, Brooks SV. (2007). Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2007;34(11):1091-1096.
  14. Fisher G, McCarthy JP, Zuckerman PA, Bryan DR, Bickel CS, Hunter GR. (2013). Frequency of combined resistance and aerobic training in older women. *J Strength Cond Res.* 2013;27(7):1868-1876.
  15. Fraga MJ, Cader SA, Ferreira MA, Giani TS, Dantas EH. (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.
  16. Gambassi BB, Rodrigues B, Feriani DJ, Almeida FDJF, Sauer BA, Schwingel PA, et al. (2016). Effects of resistance training of moderate intensity on heart rate variability, body composition, and muscle strength in healthy elderly women. *Sport Sci Health.* 2016;12(3):389-395.
  17. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, 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.
  18. Giattii L, Barreto SM. (2003). Saúde, trabalho e envelhecimento no Brasil. *CadSaude Publica.* 2003; 19(3):759-771.
  19. Gonçalves LC, de Souza Vale RG, Barata NJF, Varejão RV, Dantas EHM. (2011). Flexibility, functional autonomy and quality of life (QoL) in elderly yoga practitioners. *Arch Gerontol Geriatr.* 2011;53(2):158-162.
  20. Guedes JM, Bortoluzzi MG, Matte LP, Andrade CMD, Zulpo NC, Sebben V, et al. (2016). Effects of combined training on the strength, endurance and aerobic power in the elderly women. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2016;22(6):480-484.
  21. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. (2011). Exercise for improving balance in older people. *The Cochrane Library.*
  22. Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. (2010). Sarcopenia: Etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int.* 2010;21(4):543-559.
  23. Martínez PYO, López JAH, Hernández AP, Dantas EHM. (2015). Effect of periodized water exercise training program on functional autonomy in elderly women. *Natr Hosp.* 2015;31:351-356.
  24. Narici MV, Maffulli N. (2010). Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. *Brit Med Bull.* 2010;95(1):139-159.
  25. Pernambuco CS, Borba-Pinheiro CJ, de Souza Vale RG, Di Masi F, Monteiro PKP, Dantas EH. (2013). Functional autonomy, bone mineral density (BMD) and serum osteocalcin levels in older female participants of an aquatic exercise program (AAG). *Arch Gerontol Geriatr.* 2013;56 (3):466-471.
  26. Rocha CAQC, Moreira MHR, Mesa EIA, Guimarães AC, Dória CH, Dantas EHM. (2015). Efeitos de um programa de treinamento concorrente sobre a autonomia funcional em idosas pós-menopáusicas. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento.* 2015;23(3):122-134.
  27. Seidler RD, Bernard JA, Burutolu TB, Fling BW, Gordon, MT, Gwin JT, et al. (2010). Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neurosci Biobehav Rev.* 2010;34(5):721-733.
  28. 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(4):457-464.
  29. Sousa N, Mendes R, Abrantes C, Sampaio J, Oliveira J. (2014). Effectiveness of combined exercise training to improve functional fitness in older adults: A randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.*
  30. Teixeira-Salmela LF, Santiago L, Lima RCM, Lana DM, Camargos FFO, Cassiano JG. (2005). Functional performance and quality of life related to training and detraining of community-dwelling elderly. *Disabil Rehabil.* 2005;27(17):1007-1012.
  31. Wood RH, Reyes R, Welsch MA, Favalaro-Sabatier J, Sabatier MG, Lee CM, et al. (2001). Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. *Med Sci Sports Exer.* 2001;33(10):1751-1758.