

**EFEITO DE MOVIMIENTOS EXPLOSIVOS Y DE IMPACTO SOBRE  
COMPOSICIÓN CORPORAL, FUERZA Y DENSIDAD MINERAL ÓSEA DE  
MUJERES MAYORES DE 55 AÑOS**

**EFEITO DE MOVIMENTOS EXPLOSIVOS E IMPACTO SOBRE A  
COMPOSIÇÃO CORPORAL, FORÇA E DENSIDADE MINERAL ÓSSEA EM  
MULHERES ACIMA DE 55 ANOS**

**EFFECT OF HIGH IMPACT MOVEMENTS ON BODY COMPOSITION,  
STRENGTH AND BONE MINERAL DENSITY IN WOMEN OLDER THAN 55  
YEARS.**

**Yenny Paola Argüello Gutiérrez**

Magister en Fisiología por la Universidad Nacional de Colombia.

Docente de la Universidad Santo Tomás.

Grupo GICAEDS, línea de investigación Fisiología Muscular y Entrenamiento Deportivo.

yenniarguello@usantotomas.edu.co.

**Jhon Fredy Ramírez Villada**

Pos-Doc en Narrativa y Ciencia de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Dr. en Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte de la Universidad de Córdoba,  
España.

Docente de la Universidad Santo Tomás.

Grupo GICAEDS, línea de investigación Fisiología Muscular y Entrenamiento Deportivo.

jhonramirez@usantotomas.edu.co

**Henry Humberto León Ariza**

Médico por la Universidad Nacional de Colombia.

Licenciado en Educación Física por la Universidad Pedagógica Nacional.

Docente de la Universidad de la Sabana.

preparacionfisica2@hotmail.com

### **Alveiro Sánchez Jimenez**

Doctor en Sociología por la Université de Bretagne, Francia.

Docente de la Universidad Santo Tomás.

Grupo GICAEDS, Línea de Investigación Fisiología Muscular y Entrenamiento Deportivo.

alveirosanchez@usantotomas.edu.co

### **Keyla Andrea Porras Ramírez**

Magister (F) en Entrenamiento, Administración e Ingeniería del Deporte por la Université de Franche-Comté, Francia.

Profesional en Cultura Física Deporte y Recreación por la Universidad Santo Tomás.

Joven Investigadora de Colciencias, Universidad Santo Tomás.

Grupo GICAEDS, Línea de Investigación Fisiología Muscular y Entrenamiento Deportivo.

andraporrasr93@gmail.com

## **RESUMEN**

*Problema.* El envejecimiento afecta de manera notoria la salud ósea debido a la alteración en los procesos de resorción y remodelación mediados por influencias hormonales principalmente; esta situación conlleva a disminución de la funcionalidad en la población adulta y un alto riesgo de caídas con las consecuentes fracturas. Sin embargo se ha podido establecer que el entrenamiento de fuerza tiene un impacto positivo en la prevención de la desmineralización ósea y en la osteogénesis especialmente en la zona lumbar y los miembros inferiores. *Objetivo.* Analizar los efectos de un programa de entrenamiento basado en movimientos explosivos y de impacto aplicados en piscina sobre la composición corporal, la fuerza explosiva y la densidad mineral ósea de mujeres mayores de 55 años. *Métodos.* Treinta y cinco mujeres saludables y físicamente activas ( $60 \pm 4,19$  años) fueron divididas en un grupo de entrenamiento en piscina con el uso de multisaltos (JG;  $n= 15$ ) y un grupo control (CG;  $n=12$ ). JG entrenó tres veces por semana, una hora y media por sesión y sobre un periodo de 24 semanas. Pruebas de composición corporal, fuerza explosiva y densidad mineral ósea fueron aplicadas antes y después del programa de entrenamiento. *Resultados.* Hubo diferencias en la fuerza explosiva (JG vs CG =  $p < 0,05$  a  $0.001$ ) y la potencia estimada (JG vs CG =  $p < 0.05$  a  $0.002$ ) entre JG vs. CG, con incrementos significativos en JG. No hubo diferencias significativas en el porcentaje de masa grasa y magra, densidad mineral ósea lumbar (DMOL) y femoral (DMOF) entre los grupos, aunque pudo observarse ligeros incrementos significativos DMOL y DMOF en JG después de la aplicación del programa de actividad física basado en multisaltos en piscina (JG pre-test vs. JG pos-test =  $p < 0.05$ ).

*Conclusión.* Los resultados revelan que un programa basado en movimientos de impacto y explosivos aplicados en piscina induce ligeras adaptaciones en la densidad mineral ósea, aunque no son suficientes para alterar la masa grasa o magra de mujeres mayores de 55 años.

**PALABRAS CLAVE:** masa magra, densidad mineral ósea, capacidad funcional, adultos mayores, actividad física.

## **RESUMO**

*Problema.* O envelhecimento afeta particularmente a saúde óssea devido à alteração nos processos de reabsorção e remodelação, meados principalmente por influências hormonais. Esta situação leva à diminuição da funcionalidade na população adulta e a um risco maior de quedas com conseqüentes fraturas. No entanto, foi estabelecido que o treinamento de força tem um impacto positivo sobre a prevenção da desmineralização óssea e osteogênese, especialmente na região lombar e nas pernas. *Objetivo:* Analisar os efeitos de um programa de treinamento baseado em movimentos explosivos e de impacto aplicadas na natação sobre a composição corporal, força explosiva e densidade mineral óssea em mulheres acima de 55 anos. *Métodos.* Trinta e cinco mulheres saudáveis e fisicamente ativas ( $60 \pm 4,19$  anos) foram divididas num grupo de trabalho em piscina com o uso de múltiplos saltos (JG;  $n = 15$ ) e um grupo de controle (GC;  $n = 12$ ). JG treinaram três vezes por semana, uma hora e meia por sessão e durante um período de 24 semanas. Testes de composição corporal, força explosiva e densidade mineral óssea foram aplicados antes e após o programa de treinamento. Resultados: Houve diferenças na força explosiva (JG vs GC =  $p < 0,05 - 0,001$ ) e a potência estimada (JG vs GC =  $p < 0,05 - 0,002$ ) entre JG vs. CG, com aumentos significativos na JG. Não houve diferenças significativas na percentagem de massa gorda e magra, a densidade mineral óssea lombar (DMOL) e femoral (DMOF) entre os grupos, apesar de leves aumentos significativos de DMOL e DMOF no JG após a implementação do programa de atividade física com base em múltiplos saltos em piscina (JG pré-teste vs. JG pós-teste =  $p < 0,05$ ). Conclusão: Os resultados mostram que um sistema baseado em movimentos de impacto e explosivos aplicados no programa de piscina induz leves adaptações na densidade mineral óssea, embora não o suficiente para alterar a massa gorda ou magra de mulheres com mais de 55 anos.

**PALAVRAS-CHAVE:** massa magra, a densidade mineral óssea, capacidade funcional, os adultos mais velhos, a atividade física.

## ABSTRACT

*Problem:* Aging affects bone health in particular due to alterations in the process of resorption and remodeling caused primarily by hormonal changes. This situation leads to decreased functionality in the adult population and a higher risk of falls with consequent fractures. However, it has been established that strength training has a positive impact on the prevention of bone demineralization and osteogenesis, especially in the lower back and legs. *Objective:* To examine the effects of a training program based on impact and explosive movements performed in swimming pools on body composition (fat and lean mass), maximum strength (knee extensor and flexor), explosive strength (vertical jump and countermovement jump) and bone mineral density in women older than 55 years. *Methods:* Thirty healthy and physically active women ( $60 \pm 4.19$  years old) were divided into a training group based on multi-jumps performed in a swimming pool (JG;  $n = 15$ ) and a control group (CG = 12). JG trained three times a week for an hour and a half per session and for a period of 24 weeks. Tests of body composition, maximal strength, explosive strength and bone mineral density were applied before and after the training program. Results: Differences in maximal strength (JG vs CG =  $p < 0.05$  and  $0.001$ ), explosive strength (JG vs CG =  $p < 0.05$  and  $0.001$ ) and estimated power for SJ and CMJ (JG vs CG =  $p < 0.05$  and  $0.002$ ) with positive changes for JG were observed. There were no significant differences in the percentages of fat mass, lean, lumbar bone mineral density, or femoral bone mineral density between groups, although positive changes were reported for JG before and after participation in the program (JG before vs. JG after =  $p < 0.05$ ). *Conclusion:* The results suggest that 24 weeks of training with explosive and impact movements in swimming pools improves strength and induces mild significant adaptations in bone mineral density but does not alter body composition.

KEYWORDS: lean mass, bone mineral density, functional capacity, older adults, physical activity.

## REFERENCIAS

1. Baena-Beato, P.A., Arroyo-Morales, M., Delgado-Fernández, M., Gatto-Cardia, M.C., Artero, E.G. (2013). Effects of different frequencies (2-3 days/week) of aquatic therapy program in adults with chronic low back pain. A non-randomized comparison trial. *Pain Medicine*, 14(1): 145-158. doi: 10.1111/pme.12002
2. Baena-Beato, P.A., Artero, E.G., Arroyo-Morales, M., Robles-Fuentes, A., Gatto-Cardia, M.C., Delgado-Fernández, M. (2014). Aquatic therapy improves pain, disability, quality of

- life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil*, 28(4): 350-360. doi: 10.1177/0269215513504943
3. Balsamo, S., Henrique da Mota, L. M., Santos de Santana, F., Da Cunha Nascimento, D., Aguiar Bezerrae, L. M., Coscrato Balsamo, D. O., . . . Bottaroe, M. (2013). Resistance training versus weight-bearing aquatic exercise: across-sectional analysis of bone mineral density in postmenopausal women. *Revista Brasileira de Reumatología*, 53(2): 193-198. doi: 10.1016/S2255-5021(13)70022-1
  4. Bergamin, M., Ermolao, A., Tolomio, S., Berton, L., Sergi, G., & Zaccaria, M. (26 de Agosto de 2013). Water- versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 1109-1117. doi: 10.2147/CIA.S44198
  5. Casey, A., Boyd, C., MacKenzie, S., & Rasmussen, R. (Mayo de 2012). Dual-Energy X-Ray Absorptiometry to Measure the Effects of a Thirteen-Week Moderate to Vigorous Aquatic Exercise and Nutritional Education Intervention on Percent Body Fat in Adults with Intellectual Disabilities from Group Home Settings. *Journal of Human Kinetics*, 32, 221-229. doi: 10.2478/v10078-012-0038-0
  6. Dalsky, G. P., Stocke, K. S., Ehsani, A. L., Siatopolsky, E., Lee, W., & Birge, S. G. (1998). Weight bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med*, 108(6), 824-828.
  7. Engelke, K. (2006). Strength exercises: a guide. *Osteoporosis international*, 17(1) 133-142.
  8. Espinoza G, R. (2009). Epidemiology of osteoporosis in Latin America 2008. *Salud Pública Mex*, 51(1): S52-S55.
  9. Fiatarone, M. (2007). Exercise and osteoporotic fracture prevention part 1: the role of exercise. *Medicine Today*, 8(1), 1-9.
  10. Gudlaugsson J, Gudnason V, Aspelund T, Siggeirsdottir K, Olafsdottir A, Jonsson P et al. (2012). Effects of a 6 - month multimodal training intervention on retention of functional fitness in older adults: A randomized-controlled cross-over design. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9, 107-118. doi: 10.1186/1479-5868-9-107
  11. Gomez-Cabello, A., Ara, I., Gonzalez-Aguero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2012). Effects of Training on Bone Mass in Older Adults: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 42(4), 301-325.
  12. International Osteoporosis Foundation. (2012). *Auditoría Regional de América Latina: Epidemiología, costos e impacto de la osteoporosis*. México.
  13. Klley, G. A. (1998). Exercise and regional bone mineral density in postmenopausal women: a meta-analytic review of randomized trials. *Am J Phys Med*, 77(1), 76-87.
  14. Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2000). Exercise and bone mineral density in men: a meta-analysis. *J Appl Physiol*, 88(5): 1730-1736.

15. Kelley, G. A., Kelley, K. S., & Tran, Z. V. (2001). Resistance training and BMD in women: a meta-analysis of controlled trials. *Am. J. Phys. Med. Rehabil*, 80(1): 65–77.
16. Kerr, D., Morton, A., Dick, I., & Prince, R. (1996). Exercise Effects on Bone Mass in Postmenopausal Women Are Site-Specific and Load-Dependent. *Journal of Bone and Mineral Research*, 11(2): 218-225. doi: 10.1002/jbmr.5650110211
17. Lau, M. C., Lam, J. K., Siu, E., Fung, C. S., Li, K. T., & Lam, M. W. (2014). Physiotherapist-designed aquatic exercise programme for community-dwelling elders with osteoarthritis of the knee: a Hong Kong pilot study. *Hong Kong Medical Journal*, 20 16-23. doi: 10.12809/hkmj133931
18. Lawrence, R. G. (2005). Pathogenesis of osteoporosis: concepts, conflicts, and prospects. *J. Clin. Invest*, 115(12), 3318-3325.
19. Martyn-St James M and Carroll S (2010). Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 28, 251-257.
20. Moreira, LD., Fronza, FC., Dos Santos, RN., Zach, PL., Hayashi, LF., et al. (2013). The benefits of a high-intensity aquatic exercise program (HydrOS) for bone metabolism and bone mass of postmenopausal women. *J Bone Miner Metab*, 32(4): 411-419.
21. Muñoz-Torres, M., Varsavsky, M., & Avilés Pérez, M. D. (2010). Osteoporosis. Definición. Epidemiología. *Rev Osteoporos Metab Miner*, 2(3): S5-S7.
22. Murtezani, A., Nevzati, A., Ibraimi, Z., Sllamniku, S., Meka, V.S., Abazi, N. (2014). The effect of land versus aquatic exercise program on bone mineral density and physical function in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Ortop Traumatol Rehabil*, 16(3): 319-325.
23. Nelson, M. E., Fiatarone, M. A., Morganti, C. M., Trice, I., Greenberg, R. A., & Evans, W. J. (1994). Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *JAMA*, 272(24): 1909–1914.
24. Nikander, R., Heinonen, A., Daly, R., Rasi, K., & Kannus Nukander, P. (2010). Targeted exercise against osteoporosis: A systematic review and meta-analysis for optimising bone strength throughout life. *BMC Medicine*, 8(47), 1-16.
25. Rahmann, A.E. (2010). Exercise for people with hip or knee osteoarthritis: a comparison of land-based and aquatic interventions. *Journal of Sports Medicine*, 1: 123-135.
26. Ramírez, J. F., Viana, B., Gómez, J., Silva, M., Núñez, V., & Lancho, J. (2006). Características antro-pométricas, de velocidad de movimiento y equilibrio dinámico en mayores físicamente activos. *Arch Med Deporte*, 2: 1–14.
27. Todd, J. A., & Robinson, R. J. (2003). Osteoporosis and exercise. *Post grad Med J*, 79, 320-323. doi:10.1136/pmj.79.932.320

28. Tresguerres Hernández Gil, I., Alobera Gracia, M. A., Del Canto Pingarrón, M., & Blanco Jerez, L. (2006). Physiological Bases of Bone Regeneration II. Histology and physiology of bone tissue. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11, E151-157.
29. Wallace, R. (2000). Bone health in nursing home residents. *JAMA*, 284(8): 1018–1019. doi:10.1001/jama.284.8.1018
30. Wolff, I., Van Croonenborg, J. J., Kemper, H. C., & Kostense, P. J. (1999). The effect of exercise training programs on bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. *Osteoporosis Int*, 9(1), 1–12.
31. World Health Organization WHO. (2004). Summary Meeting Report. *Brussels, Belgium*.