

# Algunas actualizaciones al respecto de la investigación sobre el acondicionamiento neuromuscular en el medio acuático

**Juan Carlos Colado Sánchez**

Profesor titular de Preparación Física y Actividad Física y Salud. Director de la Unidad de Investigación en Deporte y Salud. Coordinador del Laboratorio de Actividad Física y Salud. Universidad de Valencia

La restitución de la aptitud física mediante el uso del ejercicio físico en el medio acuático tiene una asentada tradición en la historia del ser humano. De tal manera que la cultura de la práctica física acuática se ha desarrollado a través de la observación y siglos de ensayo-error y método científico. Sin embargo, y a diferencia del uso del ejercicio en el medio terrestre con una perspectiva terapéutica o de mantenimiento o mejora de la aptitud funcional, la ejercitación en el medio acuático aún adolece de suficientes y cualificados estudios que ayuden a determinar una prescripción de dichas actividades desde un planteamiento científico sólido en sus diferentes ámbitos de aplicación<sup>1</sup>.

Al respecto de las respuestas fisiológicas durante diversos tipos de ejercicios aeróbicos en el medio acuático existe una mayor producción científica que podría facilitar una prescripción del ejercicio más concreta<sup>2-4</sup>, sin embargo debido a la formación heterogénea de los técnicos y científicos cuando se intenta conseguir aplicaciones particulares al medio acuático surgen numerosos estudios con serias limitaciones metodológicas que ponen en cuestión las recomendaciones que se puedan dar desde ellos<sup>5,6</sup>. En consecuencia, cuando son creados trabajos de posicionamiento científico al respecto de diversos tópicos relacionados con la prescripción de la actividad física, como por ejemplo son los del Colegio Americano de Medicina del Deporte, las actividades en el medio acuático habitualmente suelen ser eludidas u olvidadas, de manera que se crea un ambiente implícito de aceptación de dichas propuestas para el ámbito práctico o clínico pero explícitamente se las excluye del aval científico mundial por no tener evidencias contrastadas en cantidad y calidad que propicie un reconocimiento pleno de sus virtudes y formas de aplicación. Este hecho aún se da en mayor medida al hablar del acondicionamiento neuromuscular en el medio acuático, ya que son escasos y muy recientes los trabajos científicos que han intentado dilucidar aspectos de interés que puedan aportar un conocimiento básico de la respuesta en dicho medio y, de manera aplicada, unas pautas que ayuden a una prescripción más objetiva de este tipo de propuestas. Es por esto que en esta editorial se pretende poner en evidencia la necesidad de aumentar la investigación científica de calidad al respecto de los efectos y adaptaciones en general que los ejercicios producen en el medio acuático y, en particular, pretende mostrar algunos de los hallazgos más relevantes que en la actualidad se están produciendo al respecto del acondicionamiento neuromuscular en el medio acuático, ya que son de tan envergadura y magnitud que

podrían llegar a marcar nuevos hitos científicos en el desarrollo de la aptitud física del ser humano a través de la utilización de este líquido recurso.

Es cierto que el acondicionamiento físico en general, y el neuromuscular en particular, lo que pretende es provocar unas adaptaciones fisiológicas y para esto se recurre al empleo de diversos recursos materiales que con la adecuada metodología van a producir determinadas adaptaciones con independencia del tipo de material o recurso que se emplee, puesto que la clave reside en el adecuado control de las variables básicas de entrenamiento<sup>7-9</sup>. Sin embargo para poder realizar la aplicación de esta metodología eficaz se hace preciso esclarecer ciertos aspectos específicos típicos de la idiosincrasia de aplicación de cada material. En este caso cabe recordar que el medio acuático es un "material" en sí mismo e, incluso, con él se pueden emplear diversos materiales propios que pueden ampliar las opciones de uso.

Uno de los hallazgos recientes, que facilita la comprensión de estudios previos al respecto, es el publicado por nuestra unidad de investigación en la revista *Medicine and Science in Sport and Exercise*<sup>10</sup>. Hasta la fecha eran diversos los estudios que habían aplicado programas de salto en el medio acuático con la finalidad de evitar el estrés de la fuerza de la gravedad y los problemas adheridos a él<sup>11,12</sup>. Estos estudios demostraron una eficacia de estos programas acuáticos similar respecto a los desarrollados en el medio terrestre, aunque no se tenía constancia de las razones que así lo provocaban hasta que surgió el estudio de nuestra unidad de investigación en el que se constató que aunque existía una descarga del peso corporal la producción de fuerza máxima y explosiva se veía facilitada en el medio acuático, e, incluso, que el sistema neuromuscular tenía la posibilidad de responder de manera más eficiente a las fuerzas de impacto que ya de por sí eran reducidas en el medio acuático respecto al terrestre. Evidentemente las connotaciones de estos hallazgos son muy importantes puesto que reafirman el uso del medio acuático para la mejora de la aptitud neuromuscular de las extremidades inferiores en cualquier población y con los más variados objetivos.

Otros hallazgos coetáneos sumamente trascendentales en los que también ha colaborado nuestra unidad de investigación son aquellos que han comenzado a desvelar algunas de las incógnitas básicas en términos de fundamentos metodológicos. Éstos están relacionados con el tipo de material a emplear, el nivel de inmersión durante la

ejercitación, la reproducibilidad del estímulo y la eficacia de una metodológica específica. Hemos podido constatar que cuando el entrenamiento neuromuscular para las extremidades superiores e inferiores es realizado con la mayor cadencia posible de ejecución la activación muscular que se produce es la misma con independencia del tipo de material empleado (de flotación o de arrastre)<sup>1</sup> y del tamaño de éste (grande o pequeño), estos hallazgos están también en consonancia con los obtenidos por otros grupos de investigación<sup>13,14</sup>. De hecho, como elemento de habitual debate en foros especializados al respecto del entrenamiento neuromuscular en el medio acuático, cabe reseñar algunas aportaciones que junto con las anteriores expuestas desvelan ciertos tópicos de sumo interés como por ejemplo así es que Pöyhönen *et al.*<sup>13</sup> ya advirtieron de la existencia de acciones excéntricas durante la ejercitación acuática con materiales de arrastre, que Cadore *et al.*<sup>15</sup> hayan demostrado la eficacia de la ejercitación a máxima cadencia para incrementar la producción aguda de testosterona en jóvenes y ancianos, y que Pantoja *et al.*<sup>16</sup> demostraron que la ejercitación con materiales de arrastre en el agua producía un menor daño muscular que el ejercicio equivalente realizado en el medio terrestre.

Además, como nuevos hallazgos que facilitarán unos criterios prescriptivos más concretos cabe resaltarse también que se ha podido comprobar que cuando la inmersión corporal permite una mayor estabilidad durante la ejecución a la mayor cadencia posible, el nivel de activación muscular de las extremidades y de la región lumbo-pélvica es superior<sup>17</sup>, siendo estos hallazgos coherentes con las evidencias existentes al respecto de la ejercitación en el medio terrestre<sup>18-20</sup>. A su vez, también se ha podido demostrar que cuando la cadencia de ejecución es controlada mediante un marcador externo (p.ej. cadencia acústica) se puede reproducir la misma activación muscular en diferentes series del entrenamiento neuromuscular en el medio acuático<sup>21</sup> y, además, que se consiguen adaptaciones funcionales, de composición corporal y bioquímicas durante el entrenamiento neuromuscular en el medio acuático en diferentes tipos de poblaciones si se controla la intensidad mediante el número de repeticiones ajustado a la cadencia de ejecución y/o al el nivel de esfuerzo percibido<sup>7-9</sup>.

De los hallazgos que se están obteniendo en la actualidad al respecto del acondicionamiento neuromuscular en el medio acuático se puede pronosticar que se abrirán líneas de investigación concretas hacia las posibles aplicaciones relacionadas con la osteoporosis, la sarcopenia, el aumento del rendimiento motor funcional, y su complementariedad con otras prácticas. En definitiva, se podrá desterrar el concepto de que el acondicionamiento neuromuscular acuático es sólo para poblaciones especiales, muy desacondicionadas y/o en proceso de rehabilitación y se reorientarán los programas de acondicionamiento físico, de tal forma que de manera aislada o combinada se potencien las adaptaciones sobre sus ejercitantes.

## Bibliografía

- Colado JC, Triplett NT. Monitoring the intensity of aquatic resistance exercises with devices that increase the drag force: An update. *Strength Cond J* 2009;31(3):94-100.
- Frangolias DD, Rhodes EC. Metabolic responses and mechanisms during water immersion running and exercise. *Sports Med* 1996;22(1):38-53.
- Chu KS, Rhodes EC. Physiological and cardiovascular changes associated with deep water running in the young. Possible implications for the elderly. *Sports Med* 2001;31(1):33-46.
- Barbosa TM, Marinho DA, Reis VM, Silva AJ, Bragada JA. Physiological assessment of head-out aquatic exercises in healthy subjects: A qualitative review. *J Sports Sci Med* 2009; 8:179-89.
- Batterham SJ, Heywood S, Keating JL. Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis on function, mobility and other health outcomes. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12:123.
- Meredith-Jones K, Waters D, Legge M, Jones L. Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Ther Med* 2011;19(2):93-103.
- Colado JC, Tella V, Triplett NT, González LM. Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. *J Strength Cond Res* 2009;23(2):549-59.
- Colado JC, Triplett NT, Tella V, Saucedo P, Abellán J. Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol* 2009;106(1):113-22.
- Colado JC, García-Masso X, Rogers ME, Tella V, Benavent J, Dantas EH. Effects of aquatic and dry land resistance training devices on body composition and physical capacity in postmenopausal women. *J Hum Kinet* 2012;32:185-95.
- Triplett NT, Colado JC, Benavent J, Alakhdar Y, Madera J, Gonzalez LM, *et al.* Concentric and impact forces of single-leg jumps in an aquatic environment versus on land. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(9):1790-6.
- Robinson LE, Devor ST, Merrick MA, Buckworth J. The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity, and muscle soreness in women. *J Strength Cond Res* 2004;18(1):84-91.
- Martel GF, Harmer ML, Logan JM, Parker CB. Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 2005;37(10):1814-9.
- Pöyhönen T, Keskinen KL, Kyröläinen H, Hautala A, Savolainen J, Mäkiä E. Neuromuscular function during therapeutic knee exercise under water and on dry land. *Arch Phys Med Rehabil* 2001;82(10):1446-52.
- Pinto SS, Cadore EL, Alberton CL, Silva EM, Kanitz AC, Tartaruga MP, *et al.* Cardiorespiratory and neuromuscular responses during water aerobics exercise performed with and without equipment. *Int J Sports Med* 2011;32(12):916-23.
- Cadore EL, Lhullier FL, Alberton CL, Almeida AP, Sapata KB, Korzenowski AL, *et al.* Salivary hormonal responses to different water-based exercise protocols in young and elderly men. *J Strength Cond Res* 2009;23(9):2695-701.
- Pantoja PD, Alberton CL, Pilla C, Vendrusculo AP, Kruei LF. Effect of resistive exercise on muscle damage in water and on land. *J Strength Cond Res* 2009;23(3):1051-4.
- Borreani S, Colado JC, Furio J, Martin F, Benavent J, Madera X. Upper extremity and core muscle activation during an aquatic resistance exercise performed at different depths. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44(suppl 5):1866.
- Chulvi-Medrano I, García-Massó X, Colado JC, Pablos C, de Moraes JA, Fuster MA. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res* 2010;24(10):2723-30.
- Colado JC, Pablos C, Chulvi-Medrano I, García-Masso X, Flandez J, Behm DG. The progression of paraspinal muscle recruitment intensity in localized and global strength training exercises is not based on instability alone. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92(11):1875-83.
- Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 2012;7(2):226-41.
- Colado JC, Tella V, Triplett NT. A method for monitoring intensity during aquatic resistance exercises. *J Strength Cond Res* 2008;22(6):2045-9.