

OBESIDAD Y EJERCICIO FÍSICO EN EL MEDIO ACUÁTICO

Sebastien Borreani

Colegiado nº 52.467 (Comunitat Valenciana).

Laboratorio de Actividad Física y Salud. Universidad de Valencia (España)

RESUMEN

La obesidad es una enfermedad que se expande rápidamente en el mundo y que conlleva un aumento de las enfermedades asociadas y del gasto sanitario. El ejercicio físico es una herramienta fundamental para prevenir y tratar la obesidad. Para ello, el medio acuático es ideal para esta población, ya que reduce el impacto osteoarticular, las caídas y permite un gasto energético más alto con movimientos más lentos. Así lo comprueban diversos estudios, demostrando su eficacia tanto para reducir la masa grasa como para mejorar los riesgos asociados a la obesidad (p.e. dislipidemia, osteoartritis, diabetes, capacidad funcional, dolores lumbares...). Este artículo recoge los últimos hallazgos científicos sobre el ejercicio físico para tratar la obesidad, desde una perspectiva general hasta la literatura específica del medio acuático.

Palabras clave: Obesidad, medio acuático, salud, gasto energético.

Title: *Obesity and exercise in water environment*

ABSTRACT: Obesity is a disease growing as a global trend and the consequences are an increase risk of developing associated diseases and greater health costs. Exercise is a basic tool for the prevention and treatment of obesity. Water environment is appropriate for this population since impacts and risk of fall are low, and additionally, greater energy expenditure can be achieved with slower movements. Several studies showed the effectiveness of aquatic exercise to decrease fat mass and to improve risks associated to obesity (e.g. dyslipidemia, osteoarthritis, diabetes, functional capacity, low back pain...). This article encompasses recent scientific findings on exercise to treat obesity starting from a general perspective and progressively focusing to the specific literature about aquatic exercise.

KEY WORDS: Obesity, water environment, health, energy expenditure.

* Correo electrónico: sborreani@yahoo.es



El sobrepeso y la obesidad se definen como un índice de masa corporal (IMC) superior a 25 y 30 respectivamente. En conjunto, el sobrepeso y la obesidad suponen más del 66.3% de la población adulta en Estados Unidos (ACSM, 2009). Contribuyen a las enfermedades cardíacas, a la hipertensión, a la diabetes, y a algunos cánceres, así como a dificultades psicosociales y económicas, entre otras. El riesgo de enfermedades va asociado directamente al IMC, siendo el perímetro abdominal un agravante en caso de superar 88 y 102 en mujeres y hombres respectivamente. Se estima en 117 billones de dólares el coste anual estadounidense para perder peso (ACSM, 2009).

El ejercicio físico es beneficioso en general (Tabla 1) y en concreto para personas obesas (Rubio, Salas-Salvadó, Barbany, Moreno, Aranceta, Bellido et al., 2007), independientemente de la pérdida de grasa. De hecho, es más saludable estar en forma físicamente teniendo sobrepeso u obesidad que ser sedentario con un normopeso (Lee, Blair & Jackson, 1999).

Tabla 1. Beneficios de la actividad física en general (Adaptado de Kruk, 2009)

- Reduce el riesgo de sobrepeso y obesidad a cualquier edad
 - Reduce el riesgo de enfermedad cardiovascular (enfermedad coronaria, infarto, problemas en vasos sanguíneos)
 - Reduce el riesgo de desarrollar diabetes
 - Reduce el riesgo de desarrollar hipertensión
 - Reduce la presión arterial en personas con hipertensión
 - Reduce el riesgo de algunos cánceres (colon, mama, intestino, endometrio, pulmón, próstata)
 - Ayuda a mantener o aumentar la masa muscular y la fuerza
 - Previene la osteoporosis, pérdida de hueso y fracturas
 - Mejora la funcionalidad en personas con osteoartritis
 - Mejora la salud mental
 - Mejora la calidad de vida y la capacidad funcional a cualquier edad
 - Reduce el riesgo de caídas y lesiones
 - Reduce el sentimiento de ansiedad y depresión
 - Reduce el riesgo de morir de forma prematura
 - Mejora la calidad del sueño
 - Promueve el bienestar psicológico y reduce el estrés
 - Ayuda a los ancianos a tener una vida independiente más tiempo
 - Ayuda a prevenir los riesgos comportamentales como el consumo de alcohol, tabaco y drogas
 - Disminuye las bajas laborales
-

El incremento de la actividad física es además una de las primeras medidas a tomar, junto a la restricción calórica y a cambios en los hábitos de actividad diaria, para lograr perder peso (ACSM, 2009; Rubio et al., 2007).



Una pérdida inicial del 3% del peso corporal es suficiente para disminuir los riesgos crónicos asociados a la obesidad y esto puede lograrse con 150 a 250 minutos de actividad física semanal a una intensidad moderada o vigorosa, con un gasto energético de entre 1200 y 2000 kcal. Se recomienda más de 225 minutos semanales de actividad física junto a una restricción calórica para una pérdida sustancial de peso (ACSM, 2009), el ejercicio deberá ser aeróbico o aeróbico y neuromuscular combinado (ACSM, 2009; Ismail, Keating, Baker & Johnson, 2012). Aunque el entrenamiento neuromuscular tenga unos fundamentos teóricos (figura 1) para fomentar la pérdida de peso, por sí sólo no permite perderlo (ACSM, 2009; Ismail et al., 2012), sin embargo, sí es eficaz para mantener la masa muscular y por tanto la tasa metabólica de reposo, aumentar HDL-c, disminuir LDL-c, disminuir triglicéridos, aumentar la sensibilidad a la insulina, reducir la concentración de glucosa plasmática y reducir la presión arterial sistólica y diastólica (ACSM, 2009). Lo más recomendable es realizar un entrenamiento concurrente aeróbico y neuromuscular, sin importar el orden de estos ya que no parece ser un factor influyente en el gasto energético (Panissa, Bertuzzi, de Lira, Júlio & Franchini, 2009). Sin embargo, si el propósito de la sesión fuera otro, cabría tener en cuenta el orden, ya que por ejemplo, si se realiza primero neuromuscular y luego aeróbico, las ganancias de fuerza son mayores que al revés (Cadore, Izquierdo, alberton, Pinto, Conceição, Cunha et al., 2012). En el medio acuático no hay estudios al respecto, salvo Pinto (datos aún no publicados) que demostró que si el orden es primero neuromuscular y luego aeróbico, las ganancias de fuerza y masa muscular son mayores que al revés y las ganancias cardiorrespiratorias son las mismas independientemente del orden.

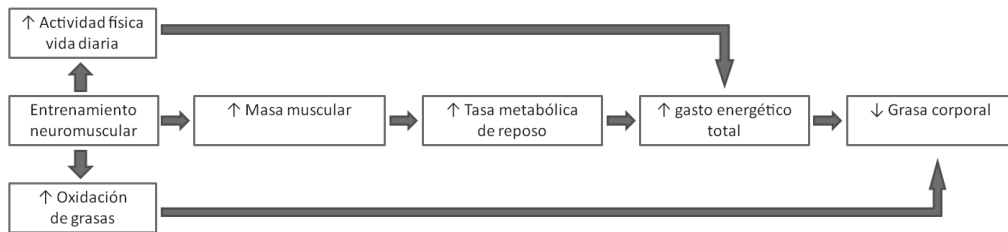


Figura 1. Mecanismo teórico de pérdida de grasa mediante el entrenamiento neuromuscular

Existe la creencia, muy difundida, la cual indica que la mejor forma de oxidar grasas (“quemar grasa”) es en un ejercicio moderado (60-70% FC_{max}) de más de 30 minutos, basándose únicamente en las vías metabólicas, de carácter relativo, durante la realización de ejercicio físico. Sin embargo, Melanson, Sharp, Seagle, Horton, Donahoo, Grunwald et al. (2002) observaron que ni el ejercicio intenso (400 kcal a 70% VO_{2max}) ni el suave (400kcal a 40% VO_{2max}) oxidan más grasa en 24 horas que un grupo control que no entrena. Aunque, ambos grupos de entrenamiento oxidaron más carbohidratos y gastaron más energía en 24 horas que el grupo control. De forma aguda, el ejercicio intenso genera mayor oxidación absoluta de carbohidratos y la misma oxidación absoluta de grasa que el ejercicio suave. Además, el ejercicio intenso tanto interválico como continuo genera mucho mayor consumo de oxígeno post-ejercicio que el ejercicio moderado (Laforgia, Withers & Gore, 2006). El consumo de oxígeno post-ejercicio aumenta de forma lineal con la duración y exponencial con la intensidad del ejercicio (Laforgia et al., 2006). Además, sumar intervalos de ejercicio a lo largo del día es una alternativa eficaz al ejercicio continuo (ACSM, 2009). La revisión de Boutcher (2011) indica que el ejercicio intermitente de alta intensidad es eficaz y seguro para perder grasa abdominal y subcutánea, para mejorar el VO_{2max} y para mejorar la sensibilidad a la insulina, incluso más que con otros modos de ejercicio a intensidad estable (“steady-state”). El típico protocolo intenso es el test de Wingate, que consiste en pedalear 30 segundos al máximo en bicicleta estática con una resistencia alta. Un entrenamiento intermitente habitual sería realizar entre 4 y 6 Wingates



con 4 minutos de descanso entre series, 3 veces por semana. Una persona sedentaria no podría afrontar tal entrenamiento, sin embargo, es posible que hubiese que seguir una progresión adecuada que tendiese hacia este tipo de entrenamiento.

No existen estudios, que conozcamos, que hayan realizado una intervención de entrenamiento interválico o continuo intenso en el medio acuático midiendo el efecto en el tejido adiposo. Por otro lado, cuanto mayor es la eficiencia mecánica muscular para realizar un movimiento, menor es el gasto calórico, por tanto, actividades que impliquen movimientos en los que la persona esté poco familiarizada supondrán un gasto energético más alto. En este sentido, el medio acuático es una opción a tener muy en cuenta. Además, la mayoría de las actividades cardiovasculares y de fuerza prescritas en tierra se realizan cargando con el propio peso corporal. El entrenamiento con el propio peso corporal puede no ser el más adecuado para todos los individuos ya que pueden presentar contraindicaciones o limitaciones hacia actividades de esta naturaleza (Meredith-Jones, Waters, Legge & Jones, 2011). En el medio acuático las actividades se realizan prácticamente sin el peso corporal, en función del grado de inmersión y es por tanto una alternativa eficaz y segura para incrementar el fitness cardiorrespiratorio y la fuerza (Campbell, D'Acquisto L.J., D'Acquisto D.M. & Cline, 2003; Takeshima, Rogers, Watanabe, Brechue, Okada, Yamada et al., 2002).

Debido al componente de flotación en el agua, las fuerzas compresivas son menores en las articulaciones y por tanto, las lesiones son escasas. Por ello, es una forma ideal de ejercicio para obesos, ancianos, y pacientes con osteoartritis (Meredith-Jones et al., 2011; Becker, 2009). Nadar es la forma más popular de ejercitarse en el medio acuático, sin embargo, requiere de una gran destreza técnica para mantener un ejercicio a carga constante (Koury, 1996). Andar en agua profunda, andar en agua poco profunda, bicicleta acuática y ejercicios neuromusculares en posición vertical en agua poco profunda son alternativas que están creciendo en popularidad en la población sedentaria o que no tiene las habilidades para nadar. Sorprendentemente, se sabe muy poco acerca de los efectos de estas alternativas sobre la promoción de la salud y la prevención de enfermedades (Meredith-Jones et al., 2011).

Algunos estudios no logran pérdidas en peso corporal y/o mejoras en la composición corporal ni en agua profunda ni en agua poco profunda (Meredith-Jones et al., 2011), mientras que otros sí observan cambios significativos como vemos a continuación.

El entrenamiento cardiovascular en agua profunda, realizando 3 sesiones de 60 minutos durante 12 semanas al 70-75% de la frecuencia cardíaca máxima en ese mismo modo específico, logró un aumento de 13% del VO₂ pico, una reducción de 4.9% del perímetro de cintura, sin cambios en el peso corporal, y un aumento de 20% de la fuerza de miembros superiores y de 32-33% de mejora de la fuerza de los miembros inferiores, en 18 mujeres sedentarias con sobrepeso (Meredith-Jones, Jones & Legge, 2009).

El estudio de Gappmaier, Lake, Nelson & Fisher (2006) comparó 3 grupos de entrenamiento, un grupo que anda en tierra, otro que anda en agua poco profunda con una inmersión a nivel del ombligo y un grupo que realiza natación. En total, 38 mujeres obesas, repartidas en los 3 grupos realizan el mismo entrenamiento que consistió en 4 sesiones semanales de 40 minutos al 70% de la FC máxima teórica, además de una restricción calórica. Todos los grupos perdieron peso (5.9kg), redujeron su porcentaje de grasa (3.7%), su perímetro de cintura (6cm) así como los pliegues cutáneos, aunque no se puede conocer el efecto independiente del ejercicio por la restricción calórica. No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes grupos.

Otro estudio de 8 meses de entrenamiento de aquaeróbic en agua poco profunda resultó en una reducción significativa de 2.2% del peso corporal y 14% de porcentaje de grasa en mujeres



de mediana edad con normopeso (Saavedra, De La Cruz, Escalante & Rodriguez, 2009). Además, 16 semanas de entrenamiento en circuito en agua poco profunda resultaron en una reducción significativa de 1.4kg de peso corporal y 4.3mm de suma de pliegues en hombres con enfermedad coronaria (Volaklis, Spassis & Tokmakidis, 2006).

El estudio de Colado, Triplett, Tella, Saucedo & Abellan (2009) comparó 3 grupos de mujeres posmenopáusicas con sobrepeso durante 24 semanas. Un grupo entrenaba con bandas elásticas en tierra, otro en agua poco profunda con materiales que aumentan la resistencia por la superficie de área y otro grupo control. El entrenamiento fue periodizado de forma progresiva de 2 a 3 días por semana de 35 a 60 minutos por sesión, de 1 a 3 series, de 20 a 15 repeticiones y controlando la intensidad mediante la escala de percepción del esfuerzo OMNI-RES desde 5 hasta 7. Ambos grupos experimentales aumentaron por igual la masa libre de grasa, redujeron la masa grasa, el IMC y el perímetro de cintura de forma significativa. Del mismo modo, ambos grupos experimentales mejoraron por igual la capacidad funcional y redujeron la presión arterial diastólica. Sin embargo, no mejoraron los parámetros metabólicos (Colesterol total, HDL, LDL, Triglicéridos) salvo el grupo de bandas elásticas que aumentó HDL y el ratio HDL/ Colesterol. Aunque si es de destacar que mantuvieron estos parámetros estables mientras que el grupo control empeoró significativamente. Finalmente, ambos grupos experimentales mejoraron la glucosa plasmática en ayunas de forma significativa y por igual.

La falta de sensibilidad a la insulina lleva a la diabetes de tipo II. La resistencia a la insulina favorece también el síndrome metabólico. El aumento de la obesidad y la prevalencia del sedentarismo explican el aumento epidémico de la diabetes tipo II (Meredith-Jones et al., 2011). Uno de los mecanismos por el cual el ejercicio previene la diabetes es por el aumento de la sensibilidad a la insulina (Maiorana, O'Driscoll, Goodman, Taylor & Green, 2002). El estudio de Nowak, Pilaczynska-Szczesniak, Sliwicka, Deskur-Smielecka, Karolkiewicz & Piechowiak (2008) analizó el efecto de 3 meses de entrenamiento cardiovascular de 2 sesiones de 1 hora por semana, en agua poco profunda aunque se desconoce la profundidad de inmersión. Las 12 mujeres obesas mejoraron la tolerancia a la glucosa, redujeron también su colesterol total y LDL mientras que el HDL, triglicéridos y el peso corporal se mantuvieron. En la misma línea, 12 semanas de entrenamiento en agua profunda lograron mejorar la glucosa y la sensibilidad a la insulina en un grupo de 8 mujeres con sobrepeso y con problemas de tolerancia a la glucosa (Jones, Meredith-Jones & Legge, 2009). Entrenaron 3 veces a la semana, 60 minutos combinando entrenamiento neuromuscular y cardiovascular en circuito al 70-75% de la frecuencia cardiaca máxima en el modo específico.

Las personas obesas suelen tener alguna reducción de la movilidad funcional o incluso osteoartritis, de hecho, las personas con obesidad crónica tienen el doble de posibilidad de padecerla (Sturmer, Gunther & Brenner, 2000). La revisión sistemática y meta-análisis de Batterham, Heywood & Keating (2011) indica que no hay diferencia entre rehabilitarse de esa osteoartritis en el medio acuático o terrestre y por tanto, personas con grandes limitaciones en la movilidad y que no son capaces de ejercitarse en tierra pueden realizar ejercicio en el medio acuático de forma alternativa. Lim, Tchai & Jang (2010) realizó un estudio clínico aleatorizado muy interesante en el que midió el efecto del ejercicio acuático en 75 pacientes obesos con osteoartritis. Un grupo entrenaba en tierra, otro en agua y otro era el grupo control. El entrenamiento consistió en 8 semanas, 3 sesiones a la semana de 40 minutos por encima del 65% de la frecuencia cardiaca máxima. El entrenamiento fue una combinación de ejercicios aeróbicos y neuromusculares. El grupo que entrenó en agua presentó una reducción de la grasa corporal proporcional y mejoras en el dolor, en la discapacidad y en la calidad de vida. La mejora del dolor fue superior en el grupo acuático que en el terrestre. Los autores concluyen que el ejercicio acuático es una herramienta eficaz para pacientes obesos que tienen dificultad



para realizar ejercicio activo debido a la osteoartritis en la rodilla. A modo de curiosidad es interesante destacar abandonos producidos en el grupo de tierra debido al dolor durante el ejercicio lo que no ocurría en el agua por las propiedades específicas de este medio, el cual alivia el dolor. Becker (2009), en su revisión, indica que el medio acuático es una herramienta eficaz para tratar la osteoartritis ya que aumenta el rango de movimiento, se reduce el dolor y mejora la capacidad funcional y la fuerza.

Las personas obesas tienen un alto riesgo de sufrir dolores lumbares. Se prescribe frecuentemente el ejercicio en el medio acuático ya que la flotación reduce las cargas axiales en la columna vertebral, y además, la presión hidrostática y la temperatura del agua ayudan al equilibrio y al control del dolor respectivamente (Waller, Lambeck & Daly, 2009). Por esto, gracias al agua, personas con dolores lumbares pueden realizar movimientos que serían incapaces de realizar en tierra. La revisión sistemática de Waller et al. (2009) indica que el ejercicio terapéutico en el medio acuático es seguro y eficaz para tratar pacientes con dolor crónico en la zona lumbar. Sin embargo, no existe un acuerdo sobre el modo, tiempo, frecuencia, intensidad y características del ejercicio.

El gasto energético de las actividades es un parámetro importante de conocer para generar el mejor déficit calórico posible a la hora de buscar la pérdida de peso. Durante la carrera sobre cinta en el medio acuático, el consumo de oxígeno (VO_2) es 3 veces mayor que en tierra, a una velocidad dada (53m/min), debido a la densidad del flujo que genera resistencia frontal de área en el desplazamiento horizontal del cuerpo, por lo que el mismo efecto en el entrenamiento se puede alcanzar a una velocidad de movimiento menor (Evans, Cureton & Purvis, 1978; Gleim & Nocholas, 1989; McArdle, Katch F.I. & Katch V.L., 1991). Otro ejemplo es que para igualar la intensidad (VO_2 , lactato, frecuencia cardiaca y esfuerzo percibido) y el gasto energético habría que andar el doble de rápido en tierra que en agua poco profunda, inmerso a la apófisis xifoides (Masumoto, Shono, Hotta & Fujishima, 2008; Shono, Fujishima, Hotta, Ogaki, Ueda, Otoki et al., 2000). Sin embargo, en la carrera estática, el VO_2 es menor en agua que en tierra, a una velocidad dada, debido al componente de flotación y a la ausencia de desplazamiento horizontal (Alberton, Cadore, Pinto, Tartaruga, da Silva & Krueel, 2011). En una sesión de entrenamiento neuromuscular en agua poco profunda, el uso de material como el de Speedo, que aumenta la resistencia por la superficie frontal de área, genera mayor VO_2 y gasto energético que realizar el ejercicio sin material, ambos protocolos a la máxima velocidad de ejecución posible, además de registrarse un mayor consumo de oxígeno post-ejercicio (de Souza, Pinto, Kanitz, Rodrigues, Alberton, da Silva & Krueel, 2012). Adicionalmente, comparando 2 protocolos idénticos realizando o bien 3x20 o 6x10, se encontró que ambos generan el mismo VO_2 y gasto energético por minuto, así como consumo de oxígeno post-ejercicio (de Souza et al., 2012). Durante el ejercicio cardiovascular en el medio acuático, el entrenamiento continuo (3.2 kcal/min) genera menor gasto energético que el entrenamiento interválico (4.6 kcal/min) (Krueel, Posser, Alberton, Pinto & Oliveira, 2009). El estudio de Raffaelli, Lanza, Zanolla & Zamparo (2010) aporta muchas aclaraciones en cuanto a la intensidad de los movimientos habituales de las clases aeróbicas en el medio acuático. En cuanto a la selección del movimiento en el entrenamiento cardiovascular, el realizar diferentes movimientos juntos no cambia la intensidad a realizarlos por separado. Cuanto mayor es la frecuencia de movimiento mayor es la intensidad. Los movimientos básicos realizados en clases de aquagym se pueden agrupar en 3 clases por su intensidad relativa basándose en la clasificación de la ACSM (1998):

Clase 1 (ligero-moderado): “Saltar sobre el sitio abriendo y cerrando las piernas” y “Saltar sobre el sitio moviendo las piernas adelante y atrás”

Clase 2 (moderado): “Correr sobre el sitio alzando las rodillas arriba”



Clase 3 (duro): “Patadas alternas” y “Patadas laterales alternas”

Los movimientos de la clase 3 realizados a una velocidad baja supondrán una intensidad adecuada lo cual podría ser ventajoso para personas que no pueden aumentar sustancialmente la cadencia.

En la misma línea, Pinto, Alberton, Becker, Olkoski & Krueel (2006), al realizar dos movimientos con y sin materiales a una cadencia de 80 bpm, mostraron que el cross country sky es más intenso (VO_2 y frecuencia cardiaca) que el jumping jack, probablemente por un mayor rango de movimiento y una mayor musculatura implicada. Además, el uso de equipamientos resistentes de área genera mayor respuesta cardiorrespiratoria, ya que la velocidad se mantiene mientras que la superficie frontal es mayor.

La carrera en agua poco profunda, con inmersión a la apófisis xifoides, puede generar hasta 11.7 y 7.6 METs en jóvenes y ancianos, respectivamente, que realicen un esfuerzo máximo (Campbell et al., 2003). A continuación, en la tabla 2, se puede observar la relación entre los METs, la frecuencia cardiaca y la percepción del esfuerzo a 5 diferentes niveles de intensidades submáximas en andar-carrera en agua poco profunda.

Tabla 2. Relación entre la percepción del esfuerzo y variables fisiológicas

Percepción del esfuerzo en escala Borg (6-20)	Jóvenes			Ancianos		
	%FC _{max}	%VO _{2pico}	kcal/min	%FC _{max}	%VO _{2pico}	kcal/min
9	57	40	4,4	56	40	3,0
10,5	64	50	5,5	61	50	3,6
12	70	60	6,7	66	60	4,3
13	76	70	7,8	72	70	5,0
14	83	80	8,9	77	80	5,8

FC_{max} = Frecuencia Cardiaca máxima; VO_{2pico} = Consumo pico de oxígeno

En conclusión, el entrenamiento neuromuscular y cardiovascular, tanto en agua poco profunda como profunda, son una herramienta eficaz y segura para personas obesas. En general, se logran mejoras en la composición corporal, en las variables metabólicas y en la capacidad funcional, de forma que se mejora tanto las consecuencias directas como indirectas de esta enfermedad. El medio acuático ofrece además la posibilidad de alcanzar un gasto energético alto con movimientos más lentos, y mejor aún es utilizar implementos, que incrementan el gasto energético a la vez que reducen la velocidad de ejecución. Sin embargo, la profundidad, intensidad, duración y frecuencia óptima no están claras, así como la diferente eficacia entre agua profunda y poco profunda y entrenamiento cardiovascular y neuromuscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberton, C.L., Cadore, E.L., Pinto, S.S., Tartaruga, M.P., da Silva, E.M. & Krueel, L.F. (2011). Cardiorespiratory, neuromuscular and kinematic responses to stationary running performed inwater and on dry land. *Eur J Appl Physiol*, 111(6):1157-66.
- American College of Sport Medicine: Position Stand. (1998). The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardio-Respiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc*, 30:975-991.



- American College of Sports Medicine: Position Stand. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2):459-71.
- Batterham, S.I., Heywood, S. & Keating, J.L.(2011). Systematic review and meta-analysis comparing land and aquatic exercise for people with hip or knee arthritis onfunction, mobility and other health outcomes. *BMC Musculoskelet Disord*,12:123.
- Becker, B.E. (2009). Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. *PM R*, 1(9):859-72.
- Boutcher, S.H. (2011). High intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes*, 868305. Epub 2010 Nov 24.
- Cadore, E.L., Izquierdo, M., Alberton, C.L., Pinto, R.S., Conceição, M., Cunha, G. et al. (2012). Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology*, 47:164-169.
- Campbell, J.A., D'Acquisto, L.J., D'Acquisto, D.M. & Cline, M.G. (2003). Metabolic and cardiovascular response to shallow water exercise in young and older women. *Med Sci Sports Exerc*, 35(4):675-81.
- Colado, J.C., Triplett, N.T., Tella, V., Saucedo, P. & Abellan, J. (2009). Effects of aquatic resistance training on health and fitness in postmenopausal women. *Eur J Appl Physiol*, 106:113-22.
- de Souza, A.S., Pinto, S.S., Kanitz, A.C., Rodrigues, B.M., Alberton, C.L., da Silva, E.M. & Krueel, L.F. (2012). Physiological comparisons between aquatic resistance training protocols with and without equipment. *J Strength Cond Res*, 26(1):276-83.
- Evans, B.W., Cureton, K.J. & Purvis, J.W. (1978). Metabolic and circulatory responses to walking and jogging in water. *Res Q*, 49:442-449.
- Gappmaier, E., Lake, W., Nelson, A.G. & Fisher, A.G. (2006). Aerobic exercise in water versus walking on land: effects on indices of fat reduction and weight loss of obese women. *J Sports Med Phys Fitness*, 46:564-9.
- Gleim, G.W. & Nicholas, J.A. (1989). Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med*, 17:248-252.
- Ismail, I., Keating, S.E., Baker, M.K. & Johnson, N.A. (2012). A systematic review and meta-analysis of the effect of aerobic vs. resistance exercise training on visceral fat. *Obes Rev*, 13(1):68-91.
- Jones, L.M., Meredith-Jones, K. & Legge, M. (2009). The effects of waterbased exercise on glucose and insulin response in overweight women: a pilot study. *J Womens Health*, 18:1653-9.
- Koury, J.M. (1996). Aquatic therapy programming, guidelines for orthopaedic rehabilitation. Champaigne, IL: Human Kinetics.
- Krueel, L.F.M., Posser, M.S.,Alberton, C.L., Pinto, S.S. & Oliveira, AS. (2009). Comparison of energy expenditure between continuous and interval water aerobic routines. *Int J Aquat Res Educ*, 3:186-196.
- Kruk, J. (2009). Physical activity and health. *Asian Pacific J Cancer Prev*, 10:721-728.
- Laforgia, J., Withers, R.T. & Gore, C.J. (2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *J Sports Sci*, 24(12):1247-1264.
- Lee, C.D., Blair, S.N. & Jackson, A.S. (1999). Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr*, 69(3):373-80.
- Lim, J.Y., Tchai, E. & Jang, S.N. (2010). Effectiveness of aquatic exercise for obese patients with knee osteoarthritis: a randomizedcontrolled trial. *PM R*, 2(8):723-31.
- Maiorana, A., O'Driscoll, G., Goodman, C., Taylor, R. & Green, D. (2002). Combined aerobic and resistance exercise improves glycemic control and fitness in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*, 56:115-23.
- Masumoto, K., Shono, T., Hotta, N. & Fujishima, K. (2008). Muscle activation, cardiorespiratory



- response, and rating of perceived exertion in older subjects while walking in water and on dry land. *J Electromyogr Kinesiol*, 18(4):581-90.
- McArdle, W.D., Katch, F.I. & Katch, V.L. (1991). *Functional Capacity of the Cardiovascular System. Exercise Physiology 3rd ed* (pp330-331). Malvern PA: Lea & Febiger.
- Melanson, E.L., Sharp, T.A., Seagle, H.M., Horton, T.J., Donahoo, W.T., Grunwald, G.K. et al. (2002). Effect of exercise intensity on 24-h energy expenditure and nutrient oxidation. *J Appl Physiol*, 92(3):1045-52.
- Meredith-Jones, K., Jones, L.M. & Legge, M. (2009). Circuit-based deep water running improves cardiovascular fitness, strength and abdominal obesity in older, overweight women. *Med Sport*, 13:5-12.
- Meredith-Jones, K., Waters, D., Legge, M. & Jones, L. (2011). Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. *Complement Ther Med*, 19(2):93-103.
- Nowak, A., Pilaczynska-Szczesniak, L., Sliwicka, E., Deskur-Smielecka, E., Karolkiewicz, J. & Piechowiak, A. (2008). Insulin resistance and glucose tolerance in obese women: the effects of a recreational training program. *J Sports Med Phys Fitness*, 48:252-8.
- Panissa, V.L.G., Bertuzzi, R.C.M., de Lira, F.S., Júlio, U.F. & Franchini, E. (2009). Analysis of the Acute Effect of the Performance Order on the Total Energy Expenditure. *Rev Bras Med Esporte*, 15(2):127-131 [In Portuguese].
- Pinto, S.S., Alberton, C.L., Becker, M.E., Olkoski, M.M. & Kruegel, L.F.M. (2006). Respostas cardiorespiratórias em exercícios de hidroginástica executados com e sem o uso de equipamento resistivo. *Rev Port Cien Desp*, 6(3):336-341.
- Raffaelli, C., Lanza, M., Zanolla, L. & Zamparo, P. (2010). Exercise intensity of head-out water-based activities (water fitness). *Eur J Appl Physiol*, 109(5):829-38.
- Rubio, M.A., Salas-Salvadó, J., Barbany, M., Moreno, B., Aranceta, J., Bellido, D. et al. (2007). Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Rev Esp Obes*, 2:7-48.
- Saavedra, J.M., De La Cruz, E., Escalante, Y. & Rodríguez, F.A. (2007). Influence of a medium-impact aquaerobic program on health-related quality of life and fitness level in healthy adult females. *J Sports Med Phys Fitness*, 47:468-74.
- Shono, T., Fujishima, K., Hotta, N., Ogaki, T., Ueda, T., Otoki, K et al. (2000). Physiological responses and RPE during underwater treadmill walking in women of middle and advanced age. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci*, 19(4):195-200.
- Sturmer, T., Gunther, K.P. & Brenner, H. (2000). Obesity, overweight and patterns of osteoarthritis: the Ulm Osteoarthritis Study. *J Clin Epidemiol*, 53:307-313.
- Takekuma, N., Rogers, M.E., Watanabe, E., Brechue, W.F., Okada, A., Yamada, T. et al. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Med Sci Sports Exerc*, 32:544-51.
- Volaklis, K., Spassis, A. & Tokmakidis, S.P. (2006). Land versus water exercise in patients with coronary artery disease: effects on body composition, blood lipids, and physical fitness. *Am Heart J*, 154:560-6.
- Waller, B., Lambeck, J. & Daly, D. (2009). Therapeutic aquatic exercise in the treatment of low back pain: a systematic review. *Clin Rehabil*, 23(1):3-14.

