

Di Masi, F.; Silveira, A.L.B.; Braz, M.A.; Gatica, S.L.A.; Borreani, S.; Brasil, R.M. y Dantas, E.H.M. (2014) Efectos de un programa de Aquagym en mujeres posmenopáusicas / Effects of an aquagym training in postmenopausal women. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 14 (55) pp. 465-478. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artefectos483.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista55/artefectos483.htm)

## ORIGINAL

# EFFECTS OF AN AQUAGYM TRAINING IN POSTMENOPAUSAL WOMEN

## EFFECTS OF AN AQUAGYM TRAINING IN POSTMENOPAUSAL WOMEN

**Di Masi, F.<sup>1</sup>; Silveira, A.L.B.<sup>2</sup>; Braz, M.A.<sup>3</sup>; Gatica, S.L.A.<sup>4</sup>; Borreani, S.<sup>5</sup>; Brasil, R.M.<sup>6</sup> y Dantas, E.H.M.<sup>7</sup>**

<sup>1</sup> Doctorando en el Programa de “Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio)” en la Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). Laboratorio de “Fisiologia e Desempenho Humano – DEFD”, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil. [fmasi@iq.com.br](mailto:fmasi@iq.com.br)

<sup>2</sup> Doctorando en Ciencias Fisiológicas - SBFis/UFRRJ. Laboratorio de “Fisiologia e Desempenho Humano – DEFD”, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil. [andlbs@ufrj.br](mailto:andlbs@ufrj.br)

<sup>3</sup> Graduado en Educación Física – DEFD. Laboratorio de “Fisiologia e Desempenho Humano – DEFD”, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil. [maribraz@iq.com.br](mailto:maribraz@iq.com.br)

<sup>4</sup> Graduado en Educación Física – DEFD. Laboratorio de “Fisiologia e Desempenho Humano – DEFD”, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil. [liz.armijo@gmail.com](mailto:liz.armijo@gmail.com)

<sup>5</sup> Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Laboratorio de Actividad Física y Salud, Universidad de Valencia, España. [sborreani@yahoo.es](mailto:sborreani@yahoo.es)

<sup>6</sup> Doctorando en Actividad Física y Salud. Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Departamento de Educación Física y Deportiva. Laboratorio de Actividad Física y Salud, Universidad de Valencia, España. [roxanabrasil@gmail.com](mailto:roxanabrasil@gmail.com)

<sup>7</sup> Doctor del Programa de “Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio)” de la Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Brasil. [estelio.dantas@unirio.br](mailto:estelio.dantas@unirio.br)

**Código UNESCO / UNESCO Code:** 2402.04 Composición del cuerpo / Body composition

**Clasificación Consejo de Europa / Council of Europe Classification:** 9. Cinantropometría / Kinanthropometry.

**Recibido** 14 de diciembre de 2011 **Received** December 14, 2011

**Aceptado** 5 de marzo de 2013 **Accepted** March 5, 2013

## RESUMEN

Los cambios en la composición corporal de mujeres posmenopáusicas, principalmente, el aumento del tejido adiposo visceral y abdominal, son indicadores de enfermedades metabólicas y cardiovasculares. Veintiuna mujeres posmenopáusicas participaron en un programa de 16 semanas de clases de Aquagym. Las variables analizadas fueron la circunferencia de cintura (CCi), la circunferencia de cadera (CCa), el índice cintura-cadera (ICC), el diámetro sagital abdominal (DAS) y el tejido adiposo visceral (TAV). El tratamiento estadístico empleado fue una prueba *t* para comparar entre los grupos y el test de Goodman para analizar las alteraciones en la clasificación cualitativa del ICC. Se han obtenido reducciones significativas ( $p \leq 0,05$ ) para todas las variables medidas después de la intervención de ejercicio. El programa de Aquagym fue capaz de reducir el tejido adiposo visceral y abdominal, además de disminuir el riesgo para el desarrollo de enfermedades de enfermedades metabólicas y cardiovasculares, constituyendo una estrategia eficaz para tratar la obesidad central.

**PALABRAS CLAVES:** Ejercicio físico, Tejido adiposo, Composición corporal, Actividades acuáticas.

## ABSTRACT

Changes in body composition in postmenopausal women and increased abdominal visceral adipose tissue are markers of metabolic and cardiovascular diseases. Twenty-one postmenopausal women participated in Aquagym's classes during 16 weeks. The analyzed variables included measures of waist circumference (WC), hip circumference (HC), waist-hip ratio (ICC), abdominal sagittal diameter (ASD) and intra-abdominal adipose tissue (IAAT). Statistical treatment was used as the paired *t* test for comparisons between the groups before and after Aquagym practice and Goodman's test to analyze the changes in the qualitative classification of the ICC. Significant reductions ( $p \leq 0.05$ ) have been found for all measured variables. Aquagym program was able to reduce the abdominal visceral adipose tissue, thus decreasing the risk of developing metabolic and cardiovascular diseases, constituting an effective strategy to deal with central obesity.

**KEY WORDS:** Physical exercise, Adipose tissue, Body composition, Water Activities.

## INTRODUCCIÓN

Las alteraciones hormonales en mujeres de edad avanzada después de la menopausia provocan diversas complicaciones metabólicas y cardiovasculares, elevando la incidencia de enfermedades cardiovasculares ateroscleróticas y modificando el tejido adiposo corporal, habiéndose observado un aumento del mismo en las vísceras y en el tejido subcutáneo abdominal (Ozbey et al., 2002; Tchernof et al., 2000). Algunos estudios demuestran también que el exceso de tejido adiposo subcutáneo abdominal y el depósito de tejido adiposo en las vísceras presentan una alta asociación con el desarrollo de enfermedades crónicas relacionadas con las anormalidades metabólicas como diabetes tipo II, resistencia insulínica, dislipidemias y enfermedades cardiovasculares (Bastos et al., 2005; Huxley et al., 2010; Hwang et al., 2008; Ohlson et al., 1985; Seidell et al., 1997), debido a niveles elevados de las citocinas inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6), además de la activación de células inmunes (Handschin y Spiegelman, 2008; Hotamisligil y Spiegelman, 1994; Hotamisligil et al., 1993).

En la literatura están descritas una infinidad de métodos de laboratorio y antropométricos para la medición del tejido adiposo subcutáneo y visceral. Los instrumentos de laboratorio como la densitometría ósea, la tomografía computarizada y la resonancia magnética son muy caros, además de tener riesgos de radiación ionizante (Hwang et al., 2008). Por otro lado, los índices antropométricos presentan gran fiabilidad cuando son comparados con los métodos de laboratorio, además de ser más accesibles debido a su bajo coste y por no ser invasivos. (Hwang et al., 2008). Dentro de estos métodos pueden ser destacados la circunferencia de cintura (CCi), la circunferencia de cadera (CCa), el diámetro sagital abdominal (DSA) y el índice cintura cadera (ICC), esta última expresada además en calificaciones cualitativas. Además, el ICC y el DSA demuestran tener mayor relación con la cantidad de tejido adiposo visceral (TAV), en comparación con los otros métodos antropométricos, en mujeres de edad avanzada posmenopáusicas (Hwang et al., 2008; Snijder et al., 2002; Ozbey et al., 2002; Lean et al., 1995).

La mala alimentación y la falta de ejercicio físico son los principales contribuyentes a la obesidad abdominal en la población general (Bastos et al., 2005) y en concreto en mujeres (Castanheira et al., 2003). La actividad física es actualmente el componente principal no farmacológico para el control del sobrepeso y de la obesidad, (Jones et al., 2009; Hill y Wyatt, 2005). Además, se puede observar, especialmente en las personas de edad avanzada, que un aumento en la actividad muscular, inducida por la actividad física, está altamente relacionado con una mayor esperanza de vida. (Handschin y Spiegelman, 2008; Matter y Handschin, 2007; Haffner, 2006;).

Debido a que la actividad física es una de las principales formas de control del peso corporal, se debe destacar que la combinación de ejercicios aeróbicos y de fuerza, también denominado entrenamiento en circuito, parece ser más efectivo y motivador que la realización de una sola de las dos modalidades (Jones et al., 2009). Además, el entrenamiento en circuito se realiza habitualmente en el medio terrestre, donde los impactos son más altos que en el medio acuático. El ejercicio en el medio terrestre puede no ser el más efectivo para individuos de edad avanzada y con sobrepeso u obesidad, ya que además de la intensidad utilizada, la gran mayoría presentan una movilidad limitada o problemas articulares, generando poca adhesión a este tipo de actividades (Jones et al., 2009; Takeshima et al., 2002). Además, el medio acuático parece adaptarse mejor a las necesidades motivacionales de las mujeres (Moreno et al., 2009).

Por estos motivos, el Aquagym, que se caracteriza por ejercicios en circuito en el medio acuático, se considera una alternativa atractiva, y una de las actividades más buscada por las mujeres, debido a sus características de baja intensidad y reducido impacto articular, en comparación con el medio terrestre, generando mayor comodidad y satisfacción (Jones et al., 2009; Lind et al., 2005; Takeshima et al., 2002). Otro factor importante es que los ejercicios dentro del agua son también capaces de mejorar diversos componentes relacionados con la salud como la fuerza, flexibilidad, agilidad y cantidad de tejido adiposo subcutáneo (Takeshima et al., 2002). De este modo, el presente estudio tiene por objetivo evaluar el impacto de las clases de Aquagym en mujeres posmenopáusicas, sin reposición hormonal, sobre la modificación del tejido adiposo abdominal y visceral, así como, el riesgo coronario, a través de índices antropométricos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Los sujetos del siguiente estudio fueron seleccionados de forma aleatoria entre un grupo de 29 sujetos. La muestra final del estudio fue de 21 mujeres posmenopáusicas de edad de  $68 \pm 7$  años, peso de  $65,95 \pm 9,32$  kg, altura de  $158 \pm 5$  cm, IMC de  $26,25 \pm 3,49$ , sin ninguna lesión osteoarticular ni otro tipo de patología. Los procedimientos de trabajo obedecieron a las normas fijadas para la realización de investigación en seres humanos, Resolución 196/96, del Consejo Nacional de Salud de 10/10/1996 (BRASIL, 1996) y de la resolución de Helsinki (WMA, 2008). Todos los sujetos rellenaron un consentimiento informado para la experimentación con humanos, conteniendo además la explicación detallada de todo el proceso de estudio y el formulario de autorización para la participación en la investigación. Todas las participantes tenían autorización médica para la realización de actividad física. La posmenopausia fue identificada en el grupo de voluntarias por la ausencia de menstruación por lo menos de 6 meses consecutivos. Todas las voluntarias llevaban al menos 6 meses sin realizar ejercicio físico.

Tras ello se realizó una evaluación antropométrica con las siguientes medidas: peso, altura, circunferencia de cintura y circunferencia de cadera. La altura fue medida con los participantes de pie, descalzos, mediante un estadiómetro (Sanny, 0.1cm- (Brasil). El peso fue medido con una balanza digital (Plenna, con un error de medición de 0.1kg, USA). La circunferencia abdominal se midió en el punto medio entre la parte inferior de la última costilla flotante y la cresta ilíaca. La circunferencia de cadera se midió en el punto de mayor protuberancia glútea. Todas las medidas de circunferencia fueron realizadas con el auxilio de una cinta métrica metálica flexible (Sanny Starrett, con un error de medición de 0.1cm, Brasil). En el momento de la medición las voluntarias vestían el mínimo de ropa posible. Un único evaluador experimentado realizó todas las medidas en pre-test y post-test. El ICC fue calculado dividiendo la circunferencia de cintura por la de cadera como fue descrito por Singh y Young (1995) y la clasificación de este índice se realizó a través de los puntos de corte propuestos por Heyward et al. (1996). La cantidad de tejido adiposo visceral (TAV) fue medido mediante la ecuación  $(TAV=[(0.370 \times \text{diámetro abdominal sagital(cm)}) - 485])$ , presentada en el estudio de Ozbey et al. (2002), donde el diámetro sagital abdominal fue obtenido por el perímetro corporal a través de la circunferencia de la cintura.

Todos los procedimientos cinantropométricos fueron realizados de acuerdo con el prescrito por la International Society for the Advancement of kinanthropometry- ISAK (Marfell-Jones et al., 2006).

Todos los sujetos fueron alentados e instruidos en relación a la adherencia antes y durante el período experimental, para evitar posibles abandonos y para no comprometer los resultados del estudio. El protocolo de ejercicio constó de clases de Aquagym de 50 minutos de duración, de una frecuencia de tres veces por semana, realizándose siempre en el mismo horario. El nivel del agua fue fijado a la altura de la apófisis xifoides y la temperatura fue mantenida a una media de 30°C. El planeamiento de las clases fue dividido en calentamiento (10 minutos), parte específica con predominancia aeróbica (30 minutos), vuelta a la calma y elongaciones (10 minutos) (Martínez Muñoz et al., 2009; Takeshima et al., 2002).

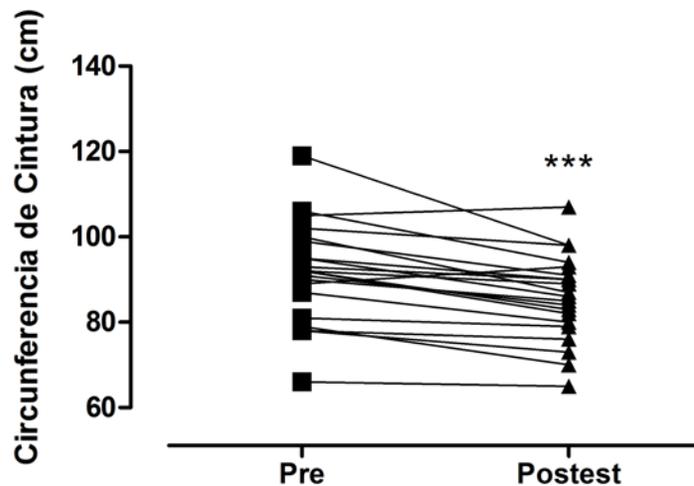
La intensidad de las clases del presente estudio fue controlada a través de la escala de percepción subjetiva de esfuerzo (PSE), descrita por Borg (1970). Para evitar posibles errores durante el período del experimento, todos los sujetos fueron familiarizados con la evaluación del esfuerzo realizado a través de la PSE antes de iniciarse el proceso experimental. La intensidad propuesta fue calculada para los límites de 60 y 75% de la frecuencia cardiaca máxima ( $FC_{max}$ ) de acuerdo con la fórmula de Gellish et al. (2007). La medición de la intensidad a través de la PSE se realizó siempre en los 15 segundos finales de cada etapa del ejercicio, y el margen de la escala de Borg se estableció entre 12 y 15. La duración del protocolo de ejercicio fue de 16 semanas (cuatro meses), destinadas a reducir la influencia

de la adaptación neural sobre los resultados. Al final de las 16 semanas todos los participantes fueron sometidos a las mismas medidas antropométricas realizadas antes del procedimiento experimental.

El análisis estadístico adoptado en el presente estudio fue la prueba *t* para muestras pareadas, para la evaluación de las modificaciones antropométricas pre y postest a las 16 semanas de práctica de Aquagym en mujeres de edad avanzada posmenopáusicas. La asociación entre las clasificaciones del riesgo coronario se hizo con los momentos pre y postest para el ICC, realizando el test de Goodman. El índice de significación estadística adoptado en todos los análisis fue  $p \leq 0.05$ . Todo el procedimiento estadístico fue realizado a través del programa *GraphPad Prisma* versión 5 (*GraphPad Software*©, USA).

## RESULTADOS

Al evaluar la CCI se observó que la muestra presentaba una diferencia significativa entre las condiciones pre y postest. ( $p < 0,001$ ) (Figura 1).



**Figura 1.** Gráfico representativo de la circunferencia de cintura antes y después de las 16 semanas de práctica de aquagym. \*\*\* Diferencia estadística significativa ( $p < 0,001$ ).

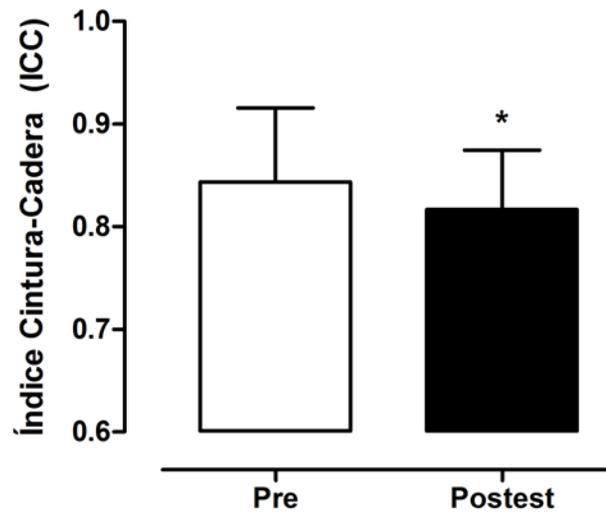
Para la circunferencia de cadera se observó una reducción significativa de las medidas al final del protocolo del ejercicio ( $p = 0,001$ ) (Tabla 1).

**Tabla 1.** Comparación de las variables antropométricas antes y después de 16 semanas de Aquagym

Variables	Pre-ejercicio		Post-ejercicio*		p
	Media(±DE)	95% IC	Media(±DE)	95% IC	
Cintura (cm)	91,9(±11,7)	86,5-97,2	85,7(±9,97)	86,5-97,5	<0,001
Cadera (cm)	108(±9,43)	104-112	104(±9,10)	99,6-108	<0,001
ICC	0,84(±0,07)	0,81-0,88	0,82(±0,06)	0,79-0,84	<0,01
DAS (cm)	29,3(±3,72)	27,6-30,9	27,3(±3,18)	25,9-28,7	<0,001
TAV (L)	5,97(±1,37)	5,35-6,60	5,25(±1,18)	4,72-5,79	<0,001

DE (desviaciones estándar); ICC (Índice Cintura-Cadera); DAS (Diámetro Abdominal Sagital); TAV (Tejido Adiposo visceral). \* Diferencia significativa en relación a la situación pre-ejercicio.

Fue posible observar que el ICC presentó una reducción significativa después de las 16 semanas de Aquagym ( $p=0,01$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Gráfico representativo del ICC antes y después de las 16 semanas de práctica de aquagym. \* Diferencia estadística significativa ( $p=0,01$ ).

Del mismo modo, la clasificación cualitativa del riesgo coronario presentó modificaciones importantes en comparación con los valores de referencia descritos por Heyward y Stolarczyk (1996) (tabla 2), pero las diferencias no fueron significativas después de las 16 semanas de práctica de Aquagym ( $X^2=3,692$ ;  $p=0,055$ ), a pesar de una reducción importante en la frecuencia observada de casos de alto riesgo en la clasificación (tabla 3).

**Tabla 2:** Valores de referencia para la relación cintura-cadera en mujeres

Idade	Bajo	Moderado	Alto	Muy Alto
40-49	<0,73	0,73-0,79	0,80-0,87	>0,87
50-59	< 0,74	0,74-0,81	0,82-0,88	>0,88
60-69	< 0,76	0,76-0,83	0,84-0,90	>0,90

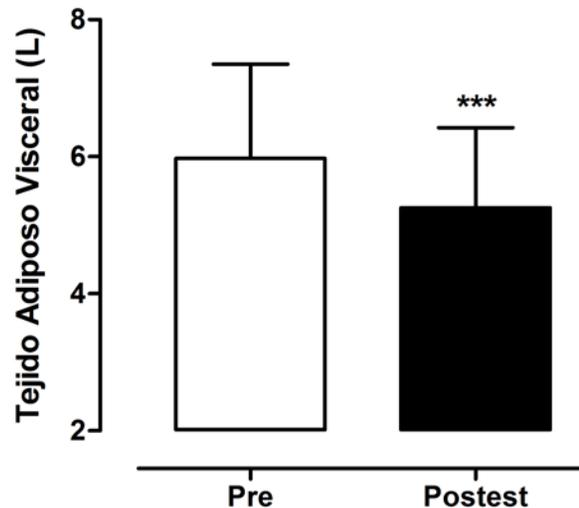
Adaptado de Heyward, V.H. y Stolarczyk, L.M. (1996, p.82) Applied Body Composition Assesment. Illinois: *Human Kinetics*.

**Tabla 3:** Clasificación del índice cintura-cadera (ICC)

	Bajo % (f)	Moderado % (f)	Alto % (f)	Total % (f)
Pretest	4,8(1)	38,1(8)	57,1(12)	100(21)
Postest	14,3(3)	57,1(12)	28,6(6)	100(21)
$\Delta\%$	9,5	19,0	- 28,6	

Verificación entre los grupos ( $p=0,156$ ) y entre los niveles de clasificación del ICC ( $p=0,106$ ), después del teste de Goodman. Valor del significancia adoptado  $p\leq 0,05$ .

Al analizar el tejido adiposo visceral se encontró una reducción significativa después de las 16 semanas de práctica de Aquagym, en mujeres posmenopáusicas estando sin control nutricional. ( $p<0,001$ ) (Figura 3).



**Figura 3.** Cantidad de tejido adiposo visceral (TAV) después de las 16 semanas de práctica de aquagym. \*\*\* Diferencia significativa ( $p<0,001$ ).

El DSA evaluado a través del perímetro de cintura presentó diferencias significativas al final del protocolo experimental ( $p < 0,001$ ) (Figura 4).

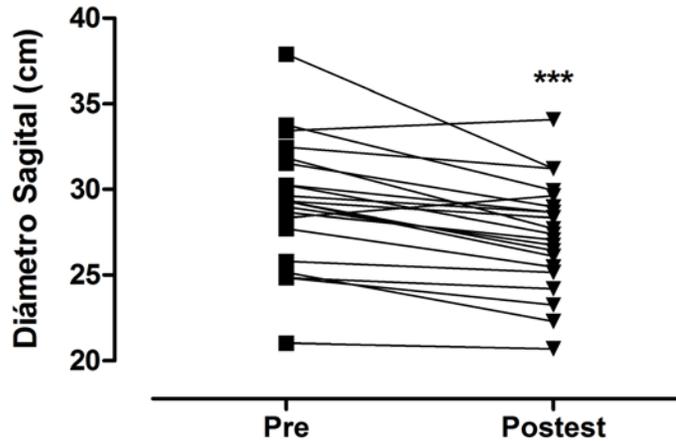


Figura 4. Gráfico representativo del diámetro abdominal sagital (DAS) antes y después del protocolo de aquagym. \*\*\* Diferencia estadística significativa ( $p < 0,001$ ).

## DISCUSIÓN

La menopausia se describe en la literatura como una reducción de la función ovárica, provocando enormes modificaciones en la composición corporal, mediante la disminución del gasto metabólico de reposo, de la masa muscular y mediante el aumento del contenido de tejido adiposo visceral y abdominal, elevando así el riesgo de enfermedades metabólicas y cardiovasculares (Poehlman, 2002; Ozbey et al., 2002). Corroborando estos hallazgos, se observó en el presente estudio como la composición corporal de todas las participantes estaba por encima del patrón de normalidad en relación a su edad, probablemente debido a la disminución de la actividad ovárica.

Algunos estudios han destacado la importancia de la evaluación de la obesidad central, debido a la gran asociación de exceso de tejido adiposo visceral y abdominal con innumerables enfermedades. En este sentido, Snijder et al. (2002) y Krause et al. (2007) indicaron que los métodos antropométricos, principalmente, la CCI y el DSA presentaron alta confiabilidad en la predicción del tejido adiposo visceral y abdominal, no existiendo diferencias considerables cuando se comparan con una tomografía computarizada (*Gold Standard*) (Kamel et al., 2000). En virtud de estos hallazgos, el presente estudio empleó las técnicas antropométricas de CCI y DSA para la evaluación del tejido adiposo visceral y abdominal.

En el presente estudio obtuvimos medidas superiores en la fase anterior al protocolo de ejercicio en todas las variables antropométricas (CCI, CCa, ICC,

DAS, TAV) en comparación con las medidas tomadas después del protocolo de ejercicio. Este hecho ocurrió probablemente debido a una reducción en la oxidación del tejido adiposo y consecuentemente una menor actividad lipolítica en la región viceroabdominal, además de una baja actividad de la lipoproteína lipasa en la región femoral en mujeres posmenopáusicas, causando un acúmulo de grasa en esas regiones específicamente. Esos fenómenos también son descritos en la revisión de Poehlman (2002). Al evaluar la composición corporal de las mujeres posmenopáusicas después de las 16 semanas de entrenamiento en circuito de Aquagym, hubo una reducción significativa de la CCa y de la CCi. Es posible que el aumento del gasto metabólico influenciado por la adaptación al ejercicio haya provocado esas modificaciones, así como ocurrió en el estudio de Jones et al. (2009).

El ICC y su clasificación cualitativa se consideran importantes indicadores de futuras causas de mortalidad, con mayor precisión para las cardiovasculares (Bigaard et al., 2004). Esto se debe a que las enfermedades crónicas cardiovasculares y metabólicas, parecen estar relacionados con la elevación sistemática de las citocinas inflamatorias (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6) liberadas por el músculo inactivo y por el exceso de tejido adiposo. Sin embargo, el ejercicio moderado y regular, similar al realizado en este estudio, son capaces de reducir la inflamación sistémica por la disminución de tales citocinas inflamatorias (Peake et al., 2010; Handschin y Spiegelman, 2008; Gleeson, 2007; Gleeson et al., 2006). En este sentido, en el presente estudio se observaron reducciones de la CCi y de la CCa que indujeron también una disminución en el ICC. Del mismo modo, ocurrieron modificaciones que, aunque no estadísticamente significativa, son fisiológicamente importantes en la clasificación de este índice, indicando que nuestro protocolo de Aquagym parece haber sido eficaz a la hora de reducir las posibilidades de desarrollar enfermedades cardiovasculares.

En consonancia con nuestros hallazgos, Nicklas et al. (2009) en su experimento de 20 semanas de ejercicio de estiramientos y caminatas, junto a una restricción calórica, describieron una reducción importante del tejido adiposo visceral en mujeres de edad avanzada posmenopáusicas. Del mismo modo, Okura et al. (2005) demostraron en un grupo de mujeres pre y posmenopáusicas que 10 semanas de control alimentario y participación en clases de *step* fueron suficientes para provocar una disminución del tejido adiposo visceral. Choi et. al. (2012) analizaron la masa corporal y la CCi en 232 mujeres de entre 40 y 50 años, durante 2 años, y encontraron una ligera disminución de la CCi en aquellas que aumentaron su actividad física. Los autores sugieren que las mujeres deben ser incentivadas para aumentar su actividad física antes y después de la menopausia. Cantarero-Villanueva et al. (2013) evaluaron a 40 mujeres de entre 29 y 71 años, con cáncer de mama. Las pacientes fueron divididas de forma aleatoria en grupo de ejercicio acuático y grupo control. El ejercicio físico se realizó 3 veces por semana durante 8 semanas. Aunque no fuera el propósito principal del estudio, los

autores encontraron una disminución significativa de la CCi en el grupo de intervención en comparación con el control.

Los resultados del presente trabajo corroboran los encontrados en los estudios anteriores, ya que observamos también una reducción del tejido adiposo visceral. Este hecho parece estar relacionado específicamente con la práctica del ejercicio de Aquagym, ya que una característica de nuestro método fue no realizar ningún tipo de control dietético ni refuerzo u orientación sobre la práctica alimenticia. Poehlman (2002) y Khan et al. (2010) describieron que en las mujeres posmenopáusicas hay una preferencia del metabolismo corporal por los carbohidratos y eso hace elevar la actividad de la Malonil CoA, provocando una inhibición directa de la carnitina palmitil transferase I (CPT I), que es la enzima clave en el proceso de entrada de los ácidos grasos de cadena larga y en la oxidación de los ácidos grasos, causando así la mayor acumulación de grasa corporal (Khan et al., 2010). Entre tanto, en nuestro trabajo este proceso parece haber sido reducido debido a la práctica de los ejercicios, elevando posiblemente la utilización de grasa, reduciendo finalmente el tejido adiposo visceral.

El presente estudio posee limitaciones, la falta de comparación con un grupo control impiden generalizar los resultados.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, respetando las limitaciones del método de evaluación de grasa corporal y el tamaño muestral, se observa que para mujeres de edad avanzada posmenopáusicas, sin terapia de reposición hormonal, los ejercicios acuáticos de intensidad moderada fueron capaces de reducir el tejido adiposo visceral y abdominal, además de disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades metabólicas y cardiovasculares, constituyendo una eficiente estrategia para el tratamiento de la obesidad central.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Bastos, A.A.; González Boto, R.; Molinero González, O. y Salguero del Valle, A. (2005) Obesidad, nutrición y Actividad Física. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 5(18), 140-153.
- Bigaard, J.; Frederiksen, K.; Tjønneland, A.; Thomsen, B.L.; Overvad, K.; Heitmann, B.L. y Sørensen, T.I. A. (2004) Waist and hip circumferences and all-cause mortality: usefulness of the waist-to-hip ratio? *International Journal of Obesity*, 28(6), 741-747.
- Cantarero-Villanueva, I.; Fernández-Lao, C.; Caro-Morán, E.; Morillas-Ruiz, J.; Galiano-Castillo, N.; Díaz-Rodríguez, L. y Arroyo-Morales, M. (2013) Aquatic exercise in a chest-high pool for hormone therapy-induced arthralgia

- in breast cancer survivors: a pragmatic controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 27(2), 123-32.
- Castanheira, M.; Olinto, M.T.A. y Gigante, D.P. (2003) Associação de variáveis sócio-demográficas e comportamentais com a gordura abdominal em adultos: estudo de base populacional no Sul do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, 19(1), 55-65.
- Choi, J.; Guiterrez, Y.; Gilliss, C. y Lee, K.A. (2012) Physical activity, weight, and waist circumference in midlife women. *Health Care Women International*, 33(12), 1086-95.
- Gellish, R.L.; Goslin, B.R.; Olson, R.E.; McDonald, A.; Russi, G.D. y Moudgil, V.K. (2007) *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39 (5), 822-829.
- Gleeson, M. (2007) Immune function in sport and exercise. *Journal of Applied Physiology*, 103(2), 693-699.
- Gleeson, M.; McFarlin, B. y Flynn, M. (2006) Exercise and Toll-like receptors. *Exercise Immunology Review*, 12, 34-53.
- Haffner, S.M. (2006) The metabolic syndrome: inflammation, diabetes mellitus, and cardiovascular disease. *The American Journal of Cardiology*, 97(2A), 3A-11A.
- Handschin, C. y Spiegelman, B.M. (2008) The role of exercise and PGC1 $\alpha$  in inflammation and chronic disease. *Nature*, 454(7203), 463-469.
- Heyward, V.H. y Stolarczyk, L.M. (1996) Applied Body Composition Assessment. Illinois: *Human Kinetics*.
- Hill, J.O. y Wyatt, H.R. (2005) Role of physical activity in preventing and treating obesity. *Journal of Applied Physiology*, 99(2), 765-770.
- Hotamisligil, G.S. y Spiegelman, B.M. (1994) Tumor necrosis factor  $\alpha$ : a key component of the obesity-diabetes link. *Diabetes*, 43(11), 1271-1278.
- Hotamisligil, G.S.; Shargill, N.S. y Spiegelman, B.M. (1993) Adipose expression of tumor necrosis factor- $\alpha$ : direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science*, 259(5091), 87-91.
- Huxley, R.; Mendis, S.; Zheleznyakov, E.; Reddy, S. y Chan, J. (2010) Body mass index, waist circumference and waist: hip ratio as predictors of cardiovascular risk - a review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 16-22.
- Hwang, M.; Chung, W.; Gallagher, D.; Kim, D.; Shin, H. y Song, M. (2008) How useful is waist circumference for assessment of abdominal obesity in Korean pre-menopausal women during weight loss? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(2), 229-234.
- Jones, L.M.; Meredith-Jones, K. y Legge, M. (2009) The Effect of Water-Based Exercise on Glucose and Insulin Response in Overweight Women: A Pilot Study. *Journal of Women's Health*, 18(10), 1653-1659.
- Kamel, E.G; McNeill, G. y van Wijk, M.C. (2000) Usefulness of anthropometry and DXA in predicting intra-abdominal fat in obese men and women. *Obesity Research*, 8(1), 36-42.

- Khan, R.S.; Drosatos, K. y Goldberg, I.J. (2010) Creating and curing fatty hearts. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 13(2), 145-149.
- Krause, M.P.; Hallage, T.; Gama, M.P.R.; Sasaki, J.E.; Miculis, C.P.; Buzzachera, C.F. y da Silva, S.G. (2007) Associação entre Perfil Lipídico e Adiposidade corporal em Mulheres com Mais de 60 Anos de Idade. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 89(3), 163-169.
- Lean, M.E.; Han, T.S. y Morrison, C.E. (1995) Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *British Medical Journal*, 311(6998), 158-161.
- Lind, M.S.E.; Joens-Matre, R.R. y Ekkekakis, P. (2005) What intensity of physical activity do previously sedentary middle-aged women select? Evidence of a coherent pattern from physiological, perceptual, and affective markers. *Preventive Medicine*, 40(4), 407-419.
- Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Stewart, A. y Carter, L. (2006) International standards for anthropometric assessment. ISAK: Potchefstroom, South Africa.
- Martínez Muñoz, L.F.; Santos Pastor, M.L. y Casimiro Andujar, A.J. (2009). Condición Física y Salud: un modelo didáctico de sesión para personas mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(34), 140-157.
- Matter, C.M. y Handschin, C. (2007) RANTES (regulated on activation, normal T cell expressed and secreted), inflammation, obesity, and the metabolic syndrome. *Circulation*, 115(8), 946-948.
- Moreno, J.A.; Martínez Galindo, C.; González-Cutre, D. y Marcos, P. (2009). Perfiles motivacionales de practicantes en el medio acuático frente al medio terrestre. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 9(34), 201-216.
- Nieman, D.C. (2003) Current perspective on exercise immunology. *Current Sports Medicine Reports*, 2(5), 239-242.
- Nicklas, B.J.; Wang, X.; You, T.; Lyles, M.F.; Demons, J.; Easter, L.; Berry, M.J.; Lenchik, L. y Carr, J.J. (2009) Effect of exercise intensity on abdominal fat loss during calorie restriction in overweight and obese postmenopausal women: a randomized, controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(4), 1043-1052.
- Ohlson, L.O.; Larsson, B.; Svardsudd, K.; Welin, L.; Eriksson, H.; Wilhelmsen, L.; Bjorntorp, P. y Tibblin, G. (1985) The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus 13.5 years of follow-up of the participants in the study of men born in 1913. *Diabetes*, 34(10), 1055-1058.
- Okura, T.; Nakata, Y.; Lee, D.J.; Ohkawara, K. y Tanaka, K. (2005) Effects of aerobic exercise and obesity phenotype on abdominal fat reduction in response to weight loss. *International Journal of Obesity*, 29(10), 1259-1266.
- Ozbey, N.; Sencer, E.; Molvalilar, S. y Orhan Y. (2002) Body fat distribution and cardiovascular disease risk factors pre and postmenopausal obese women with similar BMI. *Endocrine Journal*, 49(4), 503-509.

- Peake, J.; Della Gatta, P. y Cameron-Smith, D. (2010) Aging and its effects on inflammation in skeletal muscle at rest and following exercise-induced muscle injury. *American Journal of Physiology Regulatory Integrative and Comparative Physiology*, 298(6), 1485-1495.
- Poehlman, E.T. (2002) Menopause, energy expenditure, and body composition. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 81(7), 603-611.
- Seidell, J.C.; Han, T.S.; Feskens, E.J. y Lean, M.E. (1997) Narrow hips and broad waist circumferences independently contribute to increased risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Journal of Internal Medicine*, 242(5), 401-406.
- Singh, D. y Young, R.K. (1995) Body Weight, Waist-to-Hip Ratio, "Breasts, and Hips: Role in Judgments of Female Attractiveness and Desirability for Relationships. *Ethology and Sociobiology*, 16, 483-507.
- Snijder, M.B.; Visser, M.; Dekker, J.M.; Seidell, J.C.; Fuerst, T.; Tylavsky, F.; Cauley, J.; Lang, T.; Nevitt, M. y Harris T.B. (2002) The prediction of visceral fat by dual-energy X-ray absorptiometry in the elderly: a comparison with computed tomography and anthropometry. *International Journal of Obesity*, 26(7), 984-993.
- Takeshima, N.; Rogers, M.E.; Watanabe, I.; Brechue, W.F.; Okada, A.; Yamada, T.; Islam, M.M. y Hayano, J. (2002) Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(3), 544-551.

**Referencias totales / Total references:** 37 (100%)

**Referencias propias de la revista / Journal's own references:** 3 (8,1%)