



hospitalaria



Original/*Deporte y ejercicio*

# Efectos de un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento

Raquel Vaquero-Cristóbal<sup>1</sup>, Fernando Alacid<sup>2</sup>, Francisco Esparza-Ros<sup>1</sup>, José M. Muyor<sup>3</sup> y Pedro Ángel López-Miñarro<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. <sup>3</sup>Laboratorio de Kinesiología, Biomecánica y Ergonomía (KIBIOMER Lab.). Universidad de Almería. Almería. <sup>4</sup>Facultad de Educación. Universidad de Murcia, Murcia. España.

## Resumen

**Introducción:** Estudios previos han analizado los efectos de la práctica de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en poblaciones sedentarias. No existen estudios sobre los beneficios del Pilates en estas variables tras un corto periodo de desentrenamiento.

**Objetivo:** Determinar el efecto un programa de 16 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo, en mujeres adultas con experiencia previa tras 3 semanas de desentrenamiento.

**Metodología:** A veintiuna mujeres se les realizó una valoración antropométrica completa siguiendo las indicaciones de la ISAK antes y después de un programa de Pilates mat de 16 semanas (2 días a la semana, una hora por día). Todas las mujeres tenían una experiencia previa en la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat de entre 1 y 3 años y venían de un proceso de desentrenamiento de 3 semanas (vacaciones de Navidad).

**Resultados y discusión:** Las mujeres mostraron una reducción significativa del peso corporal, el IMC, los pliegues cutáneos individuales del miembro superior (bíceps y tríceps) y el tronco (subescapular, cresta iliaca, supraespinal y abdominal), el sumatorio de 6 y 8 pliegues, la endomorfia y la masa grasa; y un aumento significativo de la masa muscular. El somatotipo medio se clasificó en meso-endomorfo para el pre- (4,91, 4,01, 1,47) y el post-test (4,68, 4,16, 1,69). Ocho mujeres cambiaron su clasificación del somatotipo tras el programa de intervención.

**Conclusiones:** La práctica de Pilates mat durante 16 semanas provocó cambios asociados a una mejora del estado de salud en las variables antropométricas, sobre todo en los pliegues cutáneos que disminuyeron significativamente, la composición corporal (masa grasa y mus-

## THE EFFECTS OF 16-WEEKS PILATES MAT PROGRAM ON ANTHROPOMETRIC VARIABLES AND BODY COMPOSITION IN ACTIVE ADULT WOMEN AFTER A SHORT DETRAINING PERIOD

### Abstract

**Introduction:** previous studies have analysed the effect of mat Pilates practice on anthropometric variables and body composition in sedentaries. To date no researchs have investigated the benefits of Pilates on these variables after a short detraining period.

**Objective:** to determine the effect of a 16-week mat Pilates program on anthropometric variables, body composition and somatotype of women with previous practice experience after three weeks of detraining period.

**Method:** twenty-one women underwent a complete anthropometric assessment according with ISAK guidelines before and after a 16 week mat Pilates<sup>®</sup> program (two days, one hour). All women had one to three years of mat Pilates experience and came to three weeks of detraining period (Christmas holiday).

**Results and discussion:** women showed significant decreases for body mass, BMI, upper limb (biceps and triceps) and trunk (subscapular, iliac crest, suprascapular and abdominal) individual skinfolds, 6 and 8 skinfold sums, endomorphy and fat mass; and a significant increases for muscle mass. The mean somatotype was classified as mesomorphic endomorph in the pre- (4.91, 4.01, 1.47) and post-test (4.68, 4.16, 1.69). Eight women changed their somatotype classification after the intervention program.

**Conclusions:** the practice of mat Pilates for 16 weeks caused changes associated with health state improvements on anthropometric variables, especially on skin-

**Correspondencia:** Raquel Vaquero Cristóbal.  
Cátedra de Traumatología del Deporte.  
Universidad Católica de Murcia. Campus de los Jerónimos s/n.  
30107 - Guadalupe. Murcia. España.  
E-mail: rvaquero@ucam.edu

Recibido: 9-XII-2014.  
Aceptado: 30-XII-2014.

cular, que disminuyeron y aumentaron, respectivamente) y el somatotipo (una reducción significativa del componente endomórfico) en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates después de tres semanas de desentrenamiento.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1738-1747)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8501

Palabras clave: *Antropometría. Composición corporal. Ejercicio. Somatotipo. Mujeres.*

## Abreviaturas

IMC: Índice de masa corporal.

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

## Introducción

En la última década numerosos estudios han analizado la relación entre altos valores en ciertos parámetros antropométricos y componentes de la composición corporal, tales como el peso corporal, el índice de masa corporal (IMC), el perímetro de la cintura, la ratio cintura/cadera o la masa grasa, con respecto al riesgo de tener sobrepeso u obesidad, enfermedades cardiovasculares, hipertensión arterial, diabetes o el síndrome metabólico<sup>1-5</sup>. Son diversos los factores que influyen sobre las variables antropométricas y la composición corporal, y por ende sobre el estado de salud. Entre ellos se encuentra la práctica de ejercicio físico<sup>1,6,7</sup>.

Los efectos que produce la práctica de ejercicio físico sobre las variables antropométricas y la composición corporal están condicionados por diversos aspectos, como las características de los practicantes y la modalidad de ejercicio físico que se realice. Respecto a las características de los participantes, se ha encontrado que las personas adultas sedentarias tienen mayor masa grasa y peso que las activas<sup>7,8</sup> pudiendo esto inducir a un mayor gasto energético y coste metabólico ante una misma actividad<sup>9</sup>. Sobre la modalidad de ejercicio físico, cada tipo provoca diferentes efectos sobre las variables antropométricas y la composición corporal, en función del gasto metabólico que genere, entre otros factores<sup>1,10</sup>.

El porcentaje de mujeres adultas que practican ejercicio físico en programas dirigidos ha ido en aumento en los últimos años, predominando en la mayoría los objetivos relacionados con mantener o mejorar la salud<sup>11</sup>. Algunos de estos programas suelen hacer un receso en los períodos vacacionales. Estos cortos períodos de desentrenamiento (de duración variable según la época del año) podrían provocar cambios en las variables antropométricas y la composición corporal tales como un incremento del valor de los pliegues cutáneos<sup>12</sup>, de la circunferencia de la cintura, del peso corporal<sup>13</sup> y de la

fat and muscle masses decreased and increased, respectively) and somatotype (there was a significantly decreased on the endomorph component) in experienced women after three week of detraining.

(*Nutr Hosp.* 2015;31:1738-1747)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8501

Key words: *Anthropometry. Body composition. Exercise. Somatotypes. Women.*

masa grasa<sup>13,14</sup>. Estos cambios suelen revertirse cuando el individuo vuelve a practicar ejercicio físico<sup>15,16</sup>.

Entre las actividades dirigidas más practicadas en la actualidad por mujeres adultas se encuentra el método Pilates. Éste, se basa en un trabajo de la musculatura y de la estabilidad del tronco, junto al desarrollo de la fuerza muscular, la resistencia, la flexibilidad, el equilibrio y el control de la respiración<sup>17</sup>. En la práctica del Pilates, para realizar las tareas con un adecuado control postural y corrección se requiere de un proceso de familiarización en el que se planifiquen adecuadamente las cargas de trabajo, de modo que sean más livianas<sup>18</sup>. Dentro del método Pilates<sup>®</sup> se encuentran numerosas disciplinas, siendo el Pilates<sup>®</sup> mat o Pilates<sup>®</sup> suelo el más implantado en la sociedad actual, ya que su práctica requiere únicamente de materiales económicos y fáciles de almacenar.

Diversos estudios han encontrado que la práctica sistemática del Pilates<sup>®</sup> mat provoca cambios en las variables antropométricas, el IMC, la ratio cintura/cadera y la composición corporal<sup>19-27</sup>. No obstante, la muestra de estos estudios estaba compuesta por personas sedentarias y sin experiencia previa en la práctica del Pilates<sup>®</sup> mat<sup>28</sup>.

Sólo hay un estudio descriptivo que haya analizado las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat<sup>29</sup>. En otra investigación de corte transversal realizada en practicantes de Pilates<sup>®</sup> reformer (otra modalidad de Pilates) se encontró que las variables antropométricas mostraban parámetros más saludables en mujeres con más años de práctica<sup>30</sup>. No obstante, no existen estudios longitudinales que hayan investigado cómo evolucionan las variables antropométricas y la composición corporal con la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat en mujeres con una experiencia previa en la práctica de Pilates. Asimismo, tampoco se han analizado los cambios que se producen en estas variables después de un corto período de desentrenamiento (vacaciones en las que cierra el centro donde se imparte Pilates). Por ello, el objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de 16 semanas de práctica de Pilates<sup>®</sup> mat sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en Pilates, tras tres semanas de desentrenamiento (vacaciones de Navidad). La hipótesis de este estudio fue que la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat pro-

vocaría cambios en las variables analizadas después de un corto periodo de desentrenamiento a pesar de que las mujeres fuesen activas y tuvieran experiencia previa en su práctica.

## Metodología

### Participantes

Veintidós mujeres entre 20 y 50 años (media de edad:  $42,95 \pm 6,84$  años) participaron en este estudio. Todas ellas fueron seleccionadas por tener entre 1 y 3 años de experiencia previa ininterrumpida en la práctica de Pilates mat y llevar tres semanas (vacaciones de Navidad) sin practicar ejercicio físico.

### Procedimiento

El estudio fue aprobado por la Comisión de Bioética institucional. Previamente a las mediciones, las participantes fueron informadas de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo un consentimiento informado.

Las participantes realizaron un programa de Pilates® mat durante 16 semanas, dos días a la semana no consecutivos, de una hora de duración. Este programa se inició después de tres semanas sin clases de Pilates por las vacaciones de Navidad. El monitor que planificó y dirigió las clases era profesor de Educación Física y estaba certificado como monitor de Pilates® mat, con una experiencia previa de tres años como instructor. El programa de intervención se basó en: 1) trabajo de la flexibilidad del la musculatura isquiosural prestando especial atención a una buena alineación postural; 2) concienciación de los movimientos de la pelvis y su influencia sobre la disposición sagital del raquis; 3) entrenamiento de la fuerza-resistencia de la musculatura del tronco (musculatura abdominal y lumbar); 4) tonificación de la musculatura paravertebral; 5) movilidad y concienciación de la cintura escapular.

Antes y después del programa de intervención las mujeres respondieron a un cuestionario sobre sus hábitos de ejercicio físico y alimentarios, así como la presencia de embarazos previos a la intervención o a lo largo de la misma.

Un antropometrista nivel II acreditado por la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) realizó una valoración antropométrica de perfil completo (cuatro medidas básicas, ocho pliegues cutáneos, trece perímetros, nueve longitudes y seis diámetros) a todas las participantes, siguiendo las indicaciones descritas por esta Organización<sup>31</sup>. Las medidas se tomaron dos o tres veces, dependiendo de si la diferencia entre las dos primeras era superior al 5% en pliegues y al 1% en el resto de medidas, tomando la media o la mediana, respectivamente, para realizar los análisis posteriores. El error técnico in-

tra-sujeto fue de 2,58% para los pliegues cutáneos y 0,59% para el resto de medidas. Las participantes no realizaron una comida pesada ni ejercicio físico en las 24 horas previas a las mediciones y la temperatura del laboratorio fue estandarizada a 24° C.

Para la determinación del peso se utilizó una báscula SECA 862 (SECA, Alemania) de 100 g de precisión; para los pliegues un plicómetro Harpenden (British Indicators, UK) de 0,2 mm de precisión; para la envergadura y los perímetros una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.); y para la talla, talla sentado y diámetros, un antropómetro GPM (Siber-Hegner, Suiza) y un segmómetro Cescorf (Cescorf, Brasil), instrumentos con una precisión de 0,1 cm. El material fue calibrado antes de las mediciones para evitar errores en la toma de medidas.

Se calculó el índice de masa corporal ( $\text{Kg/m}^2$ ) (peso en kg/altura en  $\text{m}^2$ ), los sumatorios de seis (pliegues tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm) y ocho pliegues cutáneos (los anteriores más los pliegues del bíceps y cresta iliaca en mm) y los perímetros corregidos de las extremidades (cm) ( $\text{perímetro corregido} = \text{perímetro en cm} - (\pi \cdot \text{pliegue cutáneo en cm})$ ). Las ecuaciones de Carter & Heath<sup>32</sup> se utilizaron para calcular cada uno de los componentes del somatotipo, calculándose posteriormente la dispersión media de los somatotipos individuales respecto al somatotipo medio en el pre- y el post-test, así como la dispersión entre el somatotipo medio del pre- y el post-test. Para determinar la composición corporal se utilizó la estrategia de cinco componentes de Ross y Kerr<sup>33</sup>. Ya que este modelo penta-compartmental no utiliza el peso total del sujeto para calcular el peso de las masas individuales, se calculó la diferencia entre la suma de las masas individuales de los cinco componentes y el peso total del sujeto.

Las participantes fueron excluidas si: 1) habían estado embarazadas en el año previo a la intervención o a lo largo de la misma; 2) habían realizado ejercicio físico en las vacaciones de Navidad; 3) realizaban otra modalidad de ejercicio físico además del Pilates antes o a lo largo de la intervención; 4) habían cambiado sus hábitos alimentarios en los tres meses previos o a lo largo de la intervención; 5) estuvieron a dieta en los 3 meses previos al programa de intervención o a lo largo del mismo; 6) no asistieron, al menos, al 80% de las clases.

### Análisis estadístico

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks y el test de homogeneidad de la varianza (test de Levene). Las variables siguieron una distribución normal, por lo que para el análisis de las mismas se utilizaron pruebas paramétricas. Se realizó una estadística descriptiva para la obtención de los valores medios y la desviación típica de las variables. Para conocer las diferencias entre el pre- y el post-test se utilizó

una prueba *t* de student para variables dependientes. El criterio de significación se estableció en  $p < 0,05$ . Todos los datos fueron analizados usando el paquete estadístico “*Statistical Package for the Social Sciences*”, versión 21,0. Por otro lado, para conocer el tamaño del efecto se calculó el coeficiente *d* de Cohen con el programa Microsoft® Excel XP (Microsoft Corporation, EE.UU.). Un valor menor de 0,2 se consideró un tamaño del efecto bajo, un valor sobre 0,5 un tamaño del efecto moderado y un valor superior a 0,8 un tamaño del efecto alto<sup>34</sup>.

## Resultados

Vientiuna mujeres completaron el programa de intervención. Una mujer fue excluida porque no llegó a la asistencia mínima (sólo asistió al 20% de las sesiones).

En la tabla I se muestra el valor medio y desviación típica de cada una de las variables antropométricas y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test, así como la significación estadística entre ambos momentos y el tamaño del efecto del cambio producido. Se encontraron diferencias significativas tras la intervención con un tamaño del efecto bajo para el peso y el pliegue subescapular; un efecto bajo-moderado para los pliegues del tríceps, el bíceps y el supraespinal, así como para el sumatorio de seis y ocho pliegues; un efecto moderado para el pliegue de la cresta iliaca; y un efecto moderado-alto para el pliegue abdominal. En todas estas variables, los valores del pre-test fueron mayores que los del post-test. No se encontraron diferencias significativas en los pliegues de las piernas, los perímetros, las longitudes, las alturas, ni en los diámetros valorados.

Los valores del IMC, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test y las diferencias estadísticas y tamaño del efecto en estas variables se muestran en la tabla II. Las mujeres mostraron una reducción significativa, con un tamaño del efecto bajo, del IMC y la endomorfia. La masa grasa se vió también significativamente reducida con un tamaño de efecto leve-moderado tras la intervención, mientras que la masa muscular aumentó significativamente (tamaño del efecto bajo). Respecto a la clasificación del IMC, las mujeres mostraron normopeso tanto en el pre- como en el post-test. No se encontraron diferencias significativas en la ratio cintura/cadera, en dos de los componentes del somatotipo (mesomorfia y ectomorfia), ni en la masa de la piel, ósea y residual. El error medio entre la suma de las masas individuales del modelo penta-compartimental de Ross y Kerr<sup>33</sup> y el peso total de la participante fue de  $1,98 \pm 1,47$  y  $1,05 \pm 1,23$  kg para el pre- y el post-test, respectivamente.

La somatocarta con la representación gráfica del somatotipo de cada una de las participantes en el pre- y el post-test, así como del somatotipo medio del grupo se muestra en la figura 1. En general las mujeres mostraron un somatotipo meso-endomorfo en el pre- ( $4,91, 4,01, 1,47$ ) y el post-test ( $4,68, 4,16, 1,69$ ). La dispersión media de los somatotipos individuales respecto al somatotipo medio en el pre- y el post-test fue de 2,09 y 1,89, respectivamente; mientras que la dispersión entre el somatotipo medio del pre- y el post-test fue de 0,63.

En la figura 2 se presenta la clasificación del somatotipo para las participantes en el pre- y el post-test. Ocho mujeres (38%) cambiaron su clasificación tras el programa de intervención, mostrando la mayoría de ellas una disminución de la endomorfia y ligero incremento de la mesomorfia.

**Tabla I**

*Valor medio  $\pm$  desviación típica de las variables antropométricas valoradas, los perímetros corregidos y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test y valor de significación estadística y tamaño del efecto (d) entre ambas medidas*

Variable	Pre-test	Post-test	Valores <i>t</i> , <i>p</i> y <i>d</i>
Peso (kg)	61,23 $\pm$ 8,66	60,29 $\pm$ 8,00	<b>t = 2,09; p = 0,049; d = 0,11</b>
Talla (cm)	161,07 $\pm$ 6,03	161,20 $\pm$ 5,82	t = -0,83; p = 0,418; d = 0,02
Talla sentado (cm)	82,07 $\pm$ 3,09	82,08 $\pm$ 3,07	t = -0,15; p = 0,869; d = 0,00
Envergadura (cm)	160,76 $\pm$ 7,04	161,25 $\pm$ 7,27	t = -1,57; p = 0,132; d = 0,07
Pl tríceps (mm)	17,39 $\pm$ 3,37	16,46 $\pm$ 3,30	<b>t = 2,56; p = 0,019; d = 0,28</b>
Pl subescapular (mm)	15,47 $\pm$ 5,43	14,63 $\pm$ 4,82	<b>t = 2,06; p = 0,043; d = 0,16</b>
Pl bíceps (mm)	8,36 $\pm$ 2,78	7,73 $\pm$ 2,68	<b>t = 3,21; p = 0,004; d = 0,23</b>
Pl cresta iliaca (mm)	18,17 $\pm$ 5,18	16,00 $\pm$ 4,00	<b>t = 2,62; p = 0,016; d = 0,47</b>
Pl supraespinal (mm)	14,21 $\pm$ 4,98	12,37 $\pm$ 4,16	<b>t = 2,82; p = 0,007; d = 0,40</b>
Pl abdominal (mm)	20,69 $\pm$ 5,78	17,38 $\pm$ 3,40	<b>t = 3,82; p = 0,001; d = 0,70</b>
Pl muslo (mm)	22,42 $\pm$ 4,91	21,70 $\pm$ 5,06	t = 0,85; p = 0,405; d = 0,14
Pl pierna medial (mm)	14,89 $\pm$ 4,00	13,98 $\pm$ 4,42	t = 1,31; p = 0,206; d = 0,22

**Tabla I (cont.)**

Valor medio  $\pm$  desviación típica de las variables antropométricas valoradas, los perímetros corregidos y el sumatorio de pliegues en el pre- y el post-test y valor de significación estadística y tamaño del efecto (d) entre ambas medidas

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Sumatorio de 6 pliegues (mm)	105,07 $\pm$ 23,59	97,53 $\pm$ 20,02	<b>t = 3,05; p = 0,006; d = 0,34</b>
Sumatorio de 8 pliegues (mm)	131,60 $\pm$ 29,39	120,26 $\pm$ 24,89	<b>t = 3,31; p = 0,004; d = 0,42</b>
Pr Cabeza (cm)	54,94 $\pm$ 1,61	54,89 $\pm$ 1,53	t = 0,717; p = 0,482; d = 0,03
Pr Cuello (cm)	31,16 $\pm$ 2,30	31,23 $\pm$ 2,21	t = -0,834; p = 0,414; d = 0,03
Pr brazo relajado (cm)	26,79 $\pm$ 2,43	26,75 $\pm$ 2,04	t = 0,21; p = 0,838; d = 0,02
Pr brazo corregido (cm)	21,33 $\pm$ 1,86	21,58 $\pm$ 1,63	t = -1,33; p = 0,199; d = 0,14
Pr brazo contraído (cm)	27,84 $\pm$ 2,51	28,14 $\pm$ 2,08	t = -1,38; p = 0,184; d = 0,13
Pr antebrazo (cm)	23,10 $\pm$ 1,57	23,04 $\pm$ 1,49	t = 0,42; p = 0,676; d = 0,04
Pr muñeca (cm)	14,31 $\pm$ 0,48	14,36 $\pm$ 0,52	t = -0,82; p = 0,423; d = 0,10
Pr mesoesternal (cm)	91,56 $\pm$ 6,22	92,40 $\pm$ 6,06	t = -0,11; p = 0,293; d = 0,14
Pr cintura (cm)	74,17 $\pm$ 7,01	73,42 $\pm$ 6,95	t = 1,50; p = 0,150; d = 0,11
Pr cadera (cm)	95,65 $\pm$ 5,65	94,86 $\pm$ 4,37	t = 1,10; p = 0,284; d = 0,22
Pr muslo (1cm pliegue glúteo) (cm)	52,39 $\pm$ 4,21	52,86 $\pm$ 2,96	t = -0,76; p = 0,456; d = 0,13
Pr muslo medio (cm)	47,24 $\pm$ 3,53	47,57 $\pm$ 4,18	t = -0,91; p = 0,374; d = 0,09
Pr muslo corregido (cm)	40,20 $\pm$ 2,93	40,76 $\pm$ 3,77	t = -1,37; p = 0,186; d = 0,17
Pr pierna (max.) (cm)	34,19 $\pm$ 3,26	34,69 $\pm$ 2,62	t = -1,10; p = 0,285; d = 0,17
Pr pierna corregido (cm)	29,51 $\pm$ 3,36	30,29 $\pm$ 2,67	t = -1,38; p = 0,183; d = 0,26
Pr tobillo (cm)	20,29 $\pm$ 1,18	20,33 $\pm$ 1,33	t = -0,37; p = 0,716; d = 0,03
Long brazo (cm)	30,54 $\pm$ 1,47	30,58 $\pm$ 1,48	t = -1,00; p = 0,329; d = 0,03
Long antebrazo (cm)	23,00 $\pm$ 1,25	23,03 $\pm$ 1,32	t = -0,57; p = 0,576; d = 0,02
Long mano (cm)	18,89 $\pm$ 0,87	18,87 $\pm$ 0,90	t = 0,48; p = 0,634; d = 0,02
Alt ileoespinal (cm)	90,35 $\pm$ 4,55	90,24 $\pm$ 4,50	t = 1,33; p = 0,198; d = 0,02
Alt trocánterea (cm)	80,90 $\pm$ 4,63	80,99 $\pm$ 4,73	t = -1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long muslo (cm)	38,09 $\pm$ 2,19	38,08 $\pm$ 2,20	t = 0,17; p = 0,867; d = 0,00
Alt tibiale laterate (cm)	42,38 $\pm$ 2,54	42,35 $\pm$ 2,46	t = 0,61; p = 0,549; d = 0,01
Long pierna medial (cm)	32,42 $\pm$ 2,24	32,38 $\pm$ 2,19	t = 1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long pie (cm)	23,09 $\pm$ 1,87	23,03 $\pm$ 1,80	t = 1,63; p = 0,118; d = 0,03
D biacromial (cm)	35,11 $\pm$ 2,41	35,15 $\pm$ 2,39	t = -1,75; p = 0,095; d = 0,02
D Biiliocrestal (cm)	26,12 $\pm$ 2,14	26,15 $\pm$ 2,09	t = -0,92; p = 0,367; d = 0,01
D mesoesternal (cm)	24,05 $\pm$ 2,21	24,03 $\pm$ 2,15	t = 0,39; p = 0,701; d = 0,01
D antero-posterior del torax (cm)	19,59 $\pm$ 1,68	19,63 $\pm$ 1,86	t = -0,20; p = 0,843; d = 0,02
D biepicondíleo húmero (cm)	5,90 $\pm$ 0,26	5,92 $\pm$ 0,29	t = -0,89; p = 0,384; d = 0,07
D bicondíleofemur (cm)	8,89 $\pm$ 0,40	8,90 $\pm$ 0,38	t = -1,28; p = 0,214; d = 0,03
D biestiloideo (cm)	5,02 $\pm$ 0,29	5,02 $\pm$ 0,31	t = 0,00; p = 1,000; d = 0,00

Pl: pliegue, Pr: perímetro, Long: longitud, Alt: altura; D: diámetro.

## Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de 16 semanas de práctica de Pilates® mat sobre las variables antropométricas, la composición

corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en Pilates, tras tres semanas de desentrenamiento (vacaciones de Navidad). Las participantes no realizaron ejercicio físico alguno durante el periodo de desentrenamiento y no cambiaron sus

**Tabla II**

*Análisis descriptivo y comparativo del índice de masa corporal (IMC), ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test*

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	23,57 ± 2,84	23,16 ± 2,43	<b>t = 2,27; p = 0,034; d = 0,16</b>
Ratio cintura/cadera	0,78 ± 0,06	0,77 ± 0,06	t = 0,40; p = 0,691; d = 0,17
Endomorfia	4,91 ± 1,22	4,68 ± 1,06	<b>t = 2,70; p = 0,014; d = 0,20</b>
Mesomorfia	4,01 ± 1,12	4,16 ± 1,04	t = -1,32; p = 0,201; d = 0,14
Ectomorfia	1,47 ± 1,02	1,69 ± 0,99	t = -1,54; p = 0,140; d = 0,22
Masa de piel (kg)	3,46 ± 0,27	3,44 ± 0,26	t = 1,86; p = 0,078; d = 0,08
Masa ósea (kg)	6,13 ± 1,04	6,16 ± 1,05	t = -1,09; p = 0,288; d = 0,03
Masa grasa (kg)	20,93 ± 3,69	19,88 ± 3,51	<b>t = 2,90; p = 0,009; d = 0,29</b>
Masa muscular (kg)	22,44 ± 4,43	23,38 ± 4,54	<b>t = -2,87; p = 0,009; d = 0,21</b>
Masa residual (kg)	6,27 ± 1,40	6,37 ± 1,42	t = -0,53; p = 0,599; d = 0,07

IMC: Índice de masa corporal.

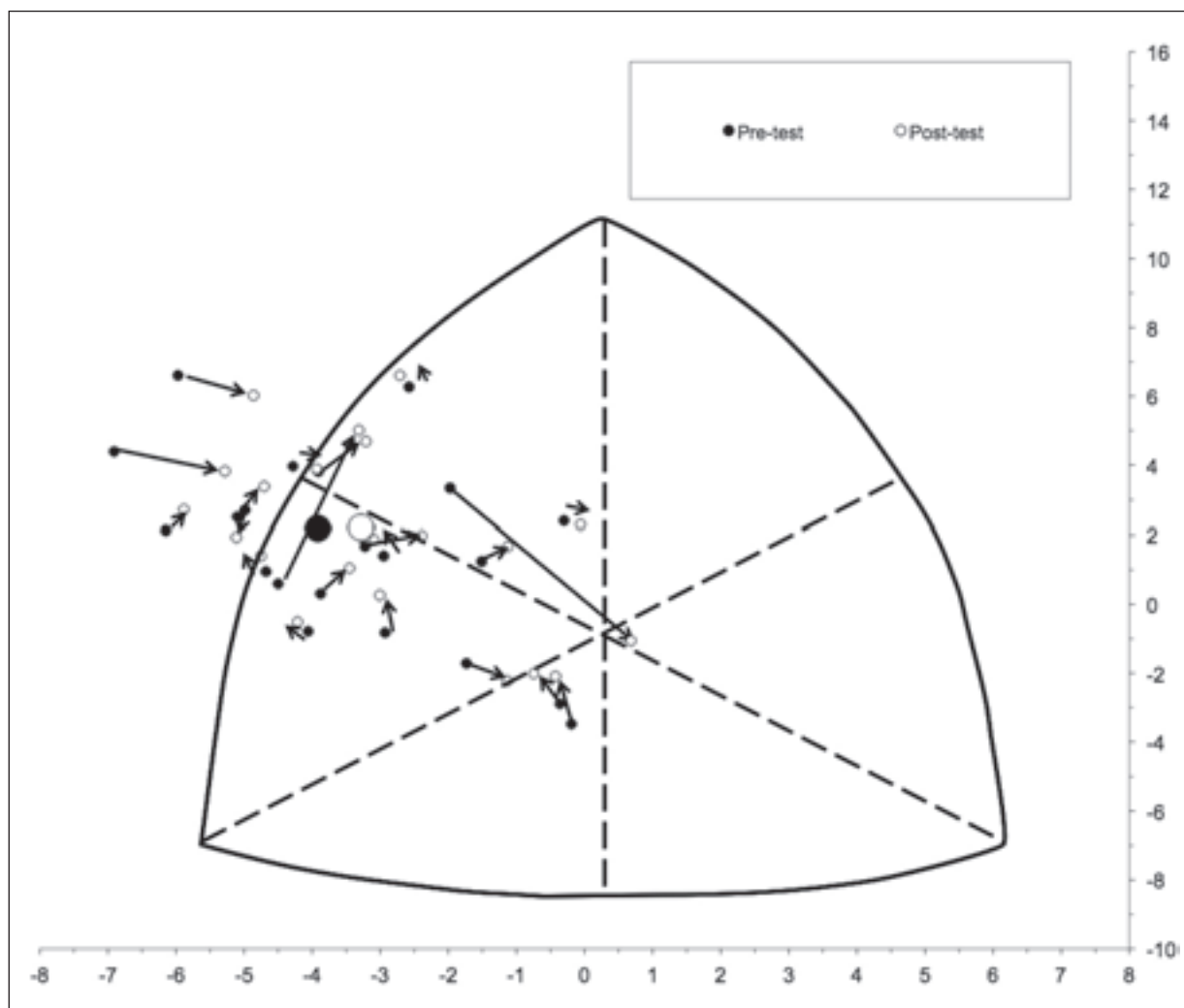


Fig. 1.—Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates® mat en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño).

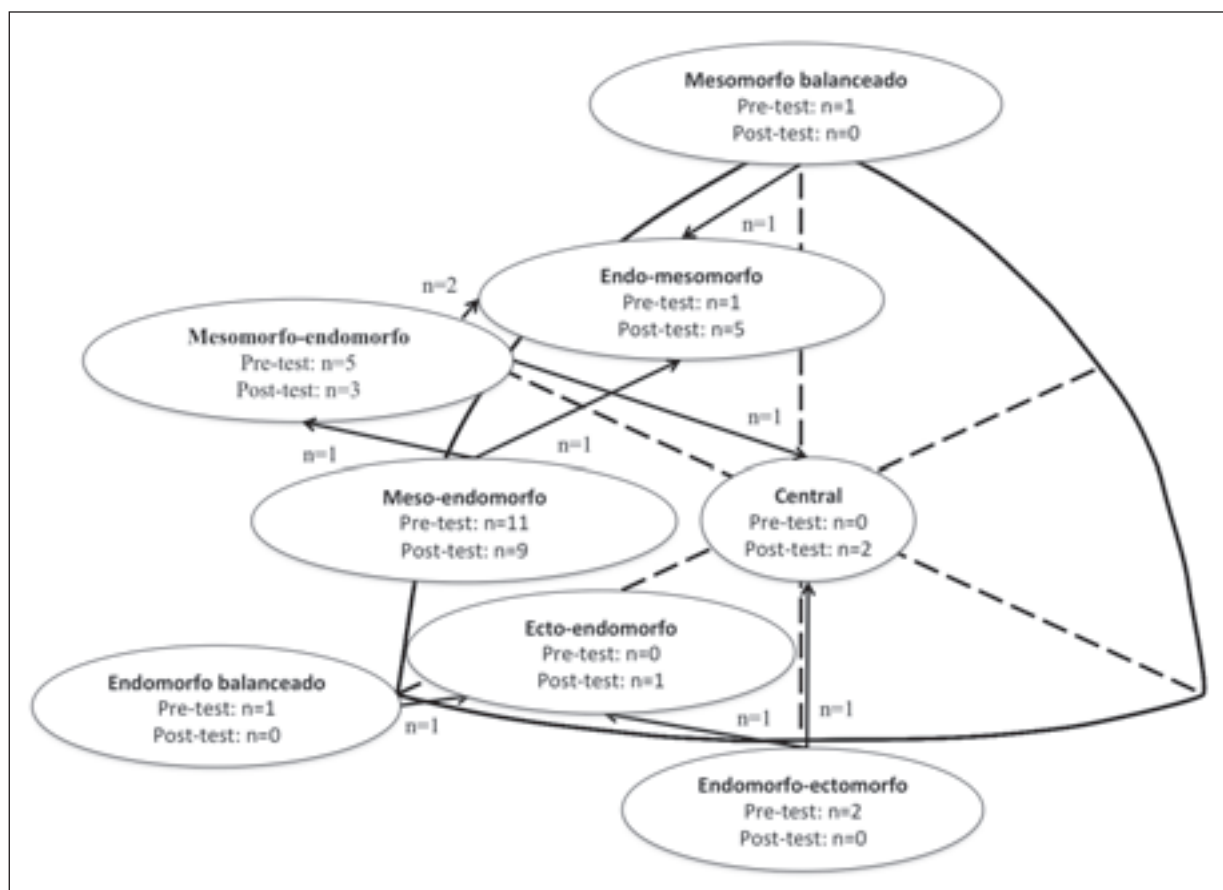


Fig. 2.—Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicantes de Pilates® mat.

hábitos alimentarios y de práctica de ejercicio físico a lo largo de la intervención. El principal hallazgo fue que se produjo un cambio en las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo después de 16 semanas de intervención. Se evidenció una reducción de aquellas variables que dependen, en mayor o menor medida, de la grasa corporal (pliegues cutáneos, masa grasa, endomorfia, peso e IMC), así como un aumento de la masa muscular. Los resultados encontrados coinciden con los hallados en estudios previos, mostrando que las variables antropométricas y la composición corporal mejoran rápidamente tras un corto periodo de desentrenamiento<sup>15,16</sup>. Esto podría deberse en parte a los efectos que tiene la ausencia de ejercicio físico sobre estos parámetros. En este sentido, varias investigaciones han encontrado que un periodo de desentrenamiento similar al del presente estudio incrementa los pliegues cutáneos, la masa grasa, el peso y el perímetro de la cintura<sup>12,13</sup>.

La masa grasa ha sido uno de los parámetros más estudiados en los últimos años en cuanto a la composición corporal, debido a su estrecha relación con el estado de salud. En este sentido, se ha encontrado que una mayor masa grasa está relacionada con

un incremento de la probabilidad de sufrir enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad, hipertensión arterial, diabetes y síndrome metabólico<sup>1,2,4</sup>. En el presente estudio se ha encontrado que la práctica de Pilates mat reduce los pliegues de la extremidad superior y tronco (tríceps, subescapular, bíceps, supraespinal, cresta iliaca y abdominal), la suma de 6 y 8 pliegues y la masa grasa. Estos cambios podrían reducir la probabilidad de las mujeres de tener alguna de las enfermedades mencionadas, especialmente con el envejecimiento y tras la menopausia, momento en el que las mujeres tienen mayor riesgo de sufrirlas<sup>1</sup>. En estudios previos realizados con mujeres sedentarias también se encontró que la práctica sistemática de Pilates® mat redujo la masa grasa y/o porcentaje grasa<sup>19,21,23,24,27</sup>, el sumatorio de tres o seis pliegues<sup>24,27</sup>, la masa y porcentaje grasa de la extremidad superior derecha<sup>22</sup>, los pliegues de la extremidad superior (bíceps y el tríceps)<sup>21</sup> y del tronco (pliegue subescapular y supraespinal)<sup>20,21</sup>.

No obstante, Cruz-Ferreira et al.<sup>22</sup> también encontraron que el porcentaje grasa disminuyó en la extremidad inferior derecha, aunque no hubo cambios en la masa grasa total. Aunque en la presente investigación no se han encontrado diferencias en los pliegues del muslo

y la pierna, la comparación entre ambos estudios debe realizarse con cautela, pues se han valorado variables diferentes y con metodologías distintas. Por otro lado, otro estudio no ha encontrado cambios en los pliegues del tríceps, supraespal y de la pierna ni en el porcentaje de grasa<sup>35</sup>. Esto podría deberse a que la intervención fue más corta (5 semanas).

Un aspecto importante a considerar en la comparación de los resultados en cuanto al porcentaje de grasa entre los distintos estudios existentes es la disparidad de métodos y fórmulas que han usado para estimar este parámetro<sup>36</sup>. Ha sido ampliamente demostrado que el tejido adiposo tiene una gran variabilidad en las distintas partes del cuerpo, siendo necesario utilizar pliegues de distintas partes del cuerpo para poder hacer una buena estimación de la grasa corporal<sup>37</sup>. Siguiendo estas indicaciones, para calcular la composición corporal en esta investigación se ha utilizado el modelo penta-compartimental de Ross y Kerr<sup>33</sup>, el cual incluye seis pliegues cutáneos de la extremidad superior, la parte frontal y posterior del tronco, y la extremidad inferior, para el cálculo de la masa grasa.

La masa muscular es otro de los parámetros estrechamente relacionados con el estado de salud, especialmente con los procesos de envejecimiento y menopausia, etapa en la que comienza el proceso de sarcopenia y otras disfunciones musculares relacionadas con la edad<sup>1,38</sup>. En el presente estudio se ha encontrado un aumento significativo de la masa muscular tras el programa de intervención, a pesar de que muchas de ellas se encontraban en la menopausia o post-menopausia. Esta mejora en la masa muscular podría reducir las disfunciones musculares que se producen en esta etapa. Estos resultados coinciden con otros estudios que han mostrado una reducción de la masa global libre de grasa y/o porcentaje global libre de grasa<sup>20,21,23</sup>, así como de la masa libre de grasa de las extremidades superiores e inferiores<sup>22</sup> en practicantes de Pilates<sup>®</sup> mat. Dichos cambios se atribuyen a un cambio en la masa grasa, ya que el resto de componentes (masa ósea, de la piel y residual) no sufre grandes modificaciones a corto plazo.

Los perímetros, especialmente los del tronco, y la ratio cintura/cadera han sido también propuestos como métodos para determinar la probabilidad de sufrir ciertas enfermedades como hipertensión arterial, problemas cardiovasculares o sobrepeso/obesidad por su alta correlación con la masa grasa<sup>1-3,5</sup>. Estudios previos han observado que la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat reduce el perímetro de la cintura<sup>20,21,27</sup>, así como los perímetros mesoesternal y del brazo<sup>27</sup> y la ratio cintura/cadera<sup>21,26</sup>. Sin embargo, otras investigaciones no encuentran cambios en el perímetro de la cintura<sup>25</sup>, de la cadera<sup>20,21,27</sup> y de la pierna<sup>27</sup> o en la ratio cintura/cadera<sup>20</sup>. En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en los perímetros, los perímetros corregidos, ni la ratio cintura/cadera tras la intervención. Las diferencias entre los hallazgos de los diferentes estudios podrían deberse a las diferencias entre las muestras analizadas y entre los programas de intervención. Por tanto, es

necesario seguir investigando estos aspectos en diferentes poblaciones.

El peso corporal y el IMC son otras de las variables que han sido relacionadas con el estado de salud. Estos parámetros presentan la limitación de que no diferencian entre masa grasa y masa muscular<sup>1</sup>. Tras el programa de intervención de Pilates<sup>®</sup> mat se encontró una reducción significativa del peso corporal y el IMC, aunque con un tamaño del efecto bajo, en ambas variables. Esto podría deberse a la disminución que se ha producido en la masa grasa, aunque es preciso considerar el aumento de la masa muscular, factores que inciden de forma contraria en el peso corporal. No obstante, tal y como se observa con el análisis del tamaño del efecto, las variaciones en la masa grasa fueron mayores que en la masa muscular. Los estudios previos que han analizado el efecto del Pilates<sup>®</sup> mat sobre el peso corporal y/o el IMC muestran resultados contradictorios. Por un lado, algunas investigaciones han hallado que la práctica de Pilates<sup>®</sup> mat no produce cambios en el peso corporal<sup>22-25,27,35</sup> o el IMC<sup>19,23,24,35</sup>. No obstante, otros estudios sí que han encontrado reducciones en el peso corporal<sup>19-21</sup> o el IMC<sup>20,21,25</sup> con intervenciones muy similares a las anteriores. Sin embargo, existen diferencias importantes en las características de la muestra que podrían explicar tales discrepancias. Por tanto, son necesarios más estudios en este ámbito.

El somatotipo es uno de los métodos propuestos para estimar la composición y forma corporal<sup>32</sup> y, por tanto, está íntimamente relacionado con el estado de salud. Sin embargo, la mayoría de los estudios sobre método Pilates no han analizado este parámetro. En el presente estudio se encontró que las mujeres mostraron un somatotipo medio meso-endomorfo para el pre- (4,91, 4,01, 1,47) y el post-test (4,68, 4,16, 1,69), mostrando puntuaciones moderadas de endomorfia y mesomorfia y bajas de ectomorfia, en ambas mediciones. Sin embargo, ocho mujeres cambiaron su clasificación del somatotipo tras la intervención, mostrando la mayoría de ellas una disminución de la endomorfia y ligero incremento de la mesomorfia. En este sentido, se ha encontrado una disminución significativa del componente endomórfico tras el post-test, con un tamaño del efecto bajo. Estos hallazgos están asociados con la reducción de la masa grasa que se encontró tras el programa de intervención.

La duración (16 semanas) y frecuencia (2 días a la semana) del programa de intervención se establecieron teniendo en cuenta los resultados hallados en una revisión bibliográfica sobre los efectos del método Pilates en las variables antropométricas y la composición corporal<sup>28</sup>. En dicho trabajo se encontró que son necesarias entre 2 y 4 sesiones a la semana, durante 8 o más semanas, para que se produzcan cambios en estas variables<sup>28</sup>.

El diseño de esta investigación presenta varias limitaciones. En primer lugar, no hay datos sobre las variables antropométricas de las participantes antes del



periodo de vacaciones. Además, no se contó con un grupo control. Una tercera limitación fue la heterogeneidad de edad y composición corporal de la muestra. Es necesario en futuros estudios, analizar el efecto de este tipo de programas utilizando muestras más homogéneas.

## Conclusión

La práctica de Pilates® mat durante 16 semanas provocó cambios asociados a una mejora del estado de salud en las variables antropométricas, sobre todo en los pliegues cutáneos que disminuyeron significativamente, la composición corporal (masa grasa y muscular, que disminuyeron y aumentaron, respectivamente) y el somatotipo (una reducción significativa del componente endomórfico) en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates después de tres semanas de desentrenamiento. De esta forma, se podría disminuir la probabilidad de sobrepeso u obesidad, diabetes, hipertensión, o problemas cardiovasculares.

## Referencias

1. Abernethy P, Olds T, Eden, B, Neill M, Baines L. Anthropometry, Health and Body Composition. En: K Norton, T Olds. *Anthropometrica*. Sydney (Australia): UNSW Press, 1996.
2. González-Jiménez E, Aguilar-Cordero M<sup>J</sup>, García-García CJ, García-López PA, Álvarez-Ferre J, Padilla-López CA. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011; 26 (5): 1004-10.
3. González-Jiménez E, Montero-Alonso MÁ, Schmidt-RioValle J. Waist-hip ratio as predictor of arterial hypertension in children and adolescents. *Nutr Hosp* 2013; 28 (6): 1993-8.
4. Rosety-Rodríguez M, Fornieles G, Rosety I, Diaz AJ, Rosety MA, Camacho-Molina A, et al. Central obesity measurements predict metabolic syndrome in a retrospective cohort study of postmenopausal women. *Nutr Hosp* 2013; 28 (6): 1912-7.
5. Viera SC, Oliveira C, Galvao L, Medeiros PR, Arrais RF, Campos LF. Association between dyslipidemia and anthropometric indicators in adolescents. *Nutr Hosp* 2011; 26 (2): 304-10.
6. Haskell WL, Lee IM, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, et al. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39 (8): 1423-34.
7. Tanaka H, Desouza CA, Jones PP, Stevenson ET, Davy KP, Seals DR. Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in physically active vs. sedentary healthy women. *J Appl Physiol* (1985) 1997; 83 (6): 1947-53.
8. Blanco A, Pomara F, Jemni M, Paoli A, Petrucci M, Bellafiore M, et al. Influence of family history of NIDDM on basal metabolic rate in sedentary and active women. *Panminerva Med* 2011; 53 (4): 253-9.
9. Huang L, Chen P, Zhuang J, Walt S. Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during normal walking in obese and normal-weight children. *Res Q Exerc Sport* 2013; 84 (Suppl 2): S72-9.
10. Hoo SS, Dhaliwal SS, Hills AP, Pal S. The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial. *BMC Public Health* 2012; 12 (704): 1-10.
11. García-Ferrando M, Llopis-Goig R. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal. Madrid, España: Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado, 2011.
12. Delshad M, Ghanbarian A, Mehrabi Y, Sarvghadi F, Ebrahim K. Effect of Strength training and short-term detraining on muscle mass in women aged over 50 years old. *Int J Prev Med* 2013; 4 (12): 1386-94.
13. Ormsbee MJ, Arciero PJ. Detraining increases body fat and weight and decreases VO<sub>2</sub> peak and metabolic rate. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (8): 2087-95.
14. Giada F, Vigna GB, Vitale E, Baldo-Enzi G, Bertaglia M, Crecca R, et al. Effect of age on the response of blood lipids, body composition, and aerobic power to physical conditioning and deconditioning. *Metabolism Clin Exper* 1995; 44 (2): 161-5.
15. Carbuhn AF, Fernandez TE, Bragg AF, Green JS, Crouse SF. Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *J Strength Cond Res* 2010; 24 (7): 1710-7.
16. Young KC, Kendall KL, Patterson KM, Pandya PD, Fairman CM, Smith SW. Rowing performance, body composition, and bone mineral density outcomes in college-level rowers after a season of concurrent training. *Int J Sports Physiol Perform* 2014; 9 (6): 966-72.
17. Lately P. The Pilates method: history and philosophy. *J Bodyw Mov Ther* 2001; 5 (4): 275-82.
18. Robbins J, Van Heut-Robbins L. *Pilates' Return to Life Through Contrology*. Kansas City (EEUU): Presentation Dynamics Inc, 2012.
19. Baltaci G, Bayrakci V, Yakut E, Vardar N. A comparison of two different exercises on the weight loss in the treatment of knee osteoarthritis: Pilates exercises versus clinical-based physical therapy. *Osteoarthritis Cartilage* 2005; 13 (Suppl A): S141.
20. Cakmakçi O. The effect of 8 week Pilates exercise on body composition in obese women. *Coll Antropol* 2011; 35 (4): 1045-50.
21. Cakmakçi E. The effect of 10 week Pilates mat exercise on weight loss and body composition for overweight Turkish women. *World Appl Sci J* 2012; 19 (3): 431-8.
22. Cruz-Ferreira AI, Lino C, Azevedo J. Effects of three months of Pilates based exercise in women on body composition. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41 (Supl): S16-7.
23. Fourie M, Gildenhuis GM, Shaw I, Shaw BS, Toriola AL, Goon DT. Effects of a mat Pilates programme on body composition in elderly women. *West Indian Med J* 2013; 62 (6): 524-8.
24. García T, Aznar S. Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts. Medicina l'Esport* 2011; 46 (169): 17-22.
25. Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Prev Med* 2006; 42 (3): 177-80.
26. Ramezankhany A, Nazar P, Hanachi P. To comparison of aerobic, Pilates exercises and low calorie diet on leptin levels, lipid profiles in sedentary women. *World Appl Sci J* 2010; 9 (12): 1336-42.
27. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Q Exerc Sport* 2009; 80 (3): 569-74.
28. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Pilates: efecto sobre la composición corporal y las variables antropométricas. *Apunts. Medicina de l'Esport* 2014; 49 (183): 85-91.
29. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, López-Plaza D, Muyor JM, López-Miñarro PA. Women reformer Pilates practitioners: body composition and morphological characteristics. *Arch Med Deporte* 2014; 31 (6): 397-404.
30. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. Características morfológicas y perfil antropométrico en mujeres que practican Pilates clásico y mat clásico. *Int J Morph* 2014; 32 (2): 695-702.

31. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK. LowerHutt, 2011.
32. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and application. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
33. Ross WD, Kerr DA. Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts. Medicina de l'Esport* 1991; 28 (109): 175-87.
34. Cohen J. Statistical power analysis for the behavioral science. 2<sup>nd</sup> ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.
35. Sekendiz B, Altun O, Korkusuz F, Akin S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *J Bodyw Mov Ther* 2007; 11 (4): 318-26.
36. Norton K. Anthropometric Estimation of Body Fat. En: Norton K, Olds T. *Antropometria*. Sydney (Australia): UNSW Press, 1996.
37. Martin AD, Ross WD, Drinkwater DT, Clarys JP. Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *Int J Obes* 1985; 9 (Suppl 1): S31-9.
38. Correa-de-Araujo R, Hadley E. Skeletal muscle function deficit: a new terminology to embrace the evolving concepts of sarcopenia and age-related muscle dysfunction. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69 (5): 591-4.