



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO
Programa de Doctorado en Ciencias del Deporte

Efectos de la práctica del método Pilates en la
antropometría, imagen corporal, disposición sagital
del raquis y extensibilidad isquiosural.

Autora:

Raquel Vaquero Cristóbal

Directores:

Dr. D. Fernando Alacid Cárceles

Dr. D. Francisco Esparza Ros

Dr. D. Pedro Ángel López Miñarro

Murcia, febrero de 2017



UCAM

UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE MURCIA

**AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR DE LA TESIS
PARA SU PRESENTACIÓN**

El Dr. D. Fernando Alacid Cárceles, el Dr. D. Francisco Esparza Ros y el Dr. D. Pedro Ángel López Miñarro como Directores de la Tesis Doctoral titulada “Efectos de la práctica del método Pilates en la antropometría, imagen corporal, disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural” realizada por D^a. Raquel Vaquero Cristóbal en el Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, **autoriza su presentación a trámite** dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

LO QUE FIRMO, PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS REALES DECRETOS 99/2011, 1393/2007, 56/2005 Y 778/98, EN MURCIA A 17 DE FEBRERO DE 2017.

Dr. D. Fernando Alacid
Cárceles

Dr. D. Francisco Esparza
Ros

Dr. D. Pedro Ángel
López Miñarro

ÍNDICE

I. AGRADECIMIENTOS.....	9
II. RESUMEN	11
III. ÍNDICE DE TABLAS	17
IV. ÍNDICE DE FIGURAS.....	21
V. ABREVIATURAS	25
1. INTRODUCCIÓN.....	27
2. MARCO TEÓRICO	33
2.1. EL MÉTODO PILATES.....	33
2.1.1. Introducción al método Pilates	33
2.1.2. Modalidades y Escuelas de Pilates.....	34
2.1.2.1. Modalidades de Pilates	34
2.1.2.2. Escuelas de Pilates	36
2.1.3. Principios fundamentales del método Pilates	37
2.1.4. Efectos asociados a la práctica del método Pilates.....	40
2.2. LA INVESTIGACIÓN EN EL MÉTODO PILATES.....	42
2.2.1. Método Pilates: influencia sobre las variables antropométricas, composición corporal y somatotipo.....	46
2.2.2. Método Pilates: influencia sobre la imagen corporal.....	67
2.2.3. Método Pilates: influencia sobre la disposición sagital del raquis	75
2.2.4. Método Pilates: influencia sobre la extensibilidad isquiosural	104
3. OBJETIVOS.....	123
4. MÉTODO.....	125
4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	125
4.2. MUESTRA.....	127
4.3. PROCEDIMIENTO	131
4.4. MÉTODOS Y PROTOCOLO DE VALORACIÓN	134
4.4.1. Valoración de las variables antropométricas	134
4.4.1.1. Posición antropométrica	134
4.4.1.2. Puntos antropométricos.....	134
4.4.1.3. Toma de medidas antropométricas	138

4.4.1.3.1.	Medidas básicas.....	138
4.4.1.3.2.	Pliegues cutáneos.....	139
4.4.1.3.3.	Perímetros.....	141
4.4.1.3.4.	Longitudes y alturas.....	144
4.4.1.3.5.	Diámetros.....	145
4.4.1.4.	Variables calculadas a partir de las medidas antropométricas.....	148
4.4.1.4.1.	Sumatorio de pliegues.....	148
4.4.1.4.2.	Perímetros corregidos.....	148
4.4.1.4.3.	Índice de masa corporal	148
4.4.1.4.4.	Índice ponderal.....	148
4.4.1.4.5.	Ratio cintura/cadera	149
4.4.1.4.6.	Composición corporal.....	149
4.4.1.4.7.	Somatotipo	153
4.4.1.5.	Error técnico de medida.....	154
4.4.2.	Valoración de la imagen corporal.....	155
4.4.2.1.	Inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3) (Garner, 2010).....	155
4.4.2.2.	Escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner et al. (1999).....	158
4.4.2.3.	Escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray (1995)	159
4.4.3.	Valoración de la disposición sagital del raquis	161
4.4.3.1.	Valoración en bipedestación asténica	164
4.4.3.2.	Valoración en bipedestación autocorregida	164
4.4.3.3.	Valoración en extensión del tronco en bipedestación	164
4.4.3.4.	Valoración en sedentación relajada.....	164
4.4.3.5.	Valoración en máxima flexión del tronco en sedentación con rodillas flexionadas	165
4.4.3.6.	Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch).....	165
4.4.3.7.	Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach).....	166
4.4.3.8.	Valoración en decúbito prono	166
4.4.4.	Valoración de la extensibilidad isquiosural	167
4.4.4.1.	Test de elevación de la pierna recta	168
4.4.4.2.	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch).....	170
4.4.4.3.	Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)	171
4.5.	INSTRUMENTACIÓN	172
4.5.1.	Valoración de las variables antropométricas	172
4.5.2.	Valoración de la imagen corporal.....	172
4.5.3.	Valoración de la disposición sagital del raquis	172
4.5.4.	Valoración de la extensibilidad isquiosural	173

4.5.5. Valoración de aspectos sociodemográficos, de salud, de práctica deportiva y de intensidad de las sesiones.....	173
4.5.6. Registro y análisis de los datos	173
5. RESULTADOS	175
5.1. VARIABLES DESCRIPTIVAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS	175
5.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO Y VARIABLES DERIVADAS.....	178
5.2.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo	178
5.2.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos	184
5.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA IMAGEN CORPORAL.....	188
5.3.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo	188
5.3.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos	195
5.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS....	201
5.4.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo	201
5.4.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos	206
5.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	211
5.5.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo	211
5.5.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos	214
6. DISCUSIÓN.....	217
6.1. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS.....	217
6.2. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y DERIVADAS.....	218
6.3. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA IMAGEN CORPORAL	229
6.4. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS.....	239
6.5. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL	254
6.6. DISCUSIÓN SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN	264
6.7. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	266
7. CONCLUSIONES	267
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	271
ANEXOS.....	325
ANEXO 1. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPANTES DEL PROYECTO DE PILATES SUELO.....	325

ANEXO 2. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPANTES DEL PROYECTO DE PILATES CON APARATOS.....	326
ANEXO 3. PREGUNTAS A REALIZAR.....	327
ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	328
ANEXO 5. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE LA INTERVENCIÓN DE PILATES SUELO.....	329
ANEXO 6. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE LA INTERVENCIÓN DE PILATES CON APARATOS.....	363
ANEXO 7. CUESTIONARIO PRE-TEST.....	368
ANEXO 8. CUESTIONARIO POST-TEST.....	372

I. AGRADECIMIENTOS

Haber realizado la presente tesis doctoral ha supuesto sin lugar a dudas uno de los mayores retos que he afrontado. Un largo camino que se inició hace ya casi diez años, cuando al comenzar mis estudios universitarios empecé a investigar. Esta iniciación no habría sido posible sin ti, Fernando. Gracias por enseñarme este maravilloso mundo y por todo lo que has hecho por mí estos años.

A lo largo del camino me he encontrado con personas maravillosas que me han regalado su conocimiento y experiencia. Perdón aquellas de quien me olvide nombrar. Sabéis que tenéis todo mi agradecimiento.

Al Dr. Esparza por haber sido algo más que mi director de tesis o mi jefe. Has pasado a ser parte de mi familia. Gracias por haberme enseñado todo aquello que no está en los libros, por haberme ofrecido tus enseñanzas y tu experiencia de vida.

A Pedro. No tengo palabras suficientes para agradecerte todo lo que has hecho por mí. Gracias por tener las respuestas a todas mis preguntas, por estar siempre ahí para lo que he necesitado, por tu profesionalidad y por ser un ejemplo también como persona.

A Isorna, David Barbado, Fran Vera y Prof. Marfell-Jones por haberme acompañado a lo largo de este camino, por vuestras enseñanzas y apoyo. Espero poder seguir trabajando y aprendiendo de vosotros.

También estoy enormemente agradecida a la Universidad Católica de Murcia (UCAM) por haberme ofrecido esta oportunidad. Quiero agradecer al Presidente, D. José Luis Mendoza, y al Vicerrectorado de Investigación y su vicerrectora, Dña. Estrella Núñez, la confianza que han depositado en mí al concederme una beca FPU. Gracias por haberme abierto las puertas de la Universidad. Ha sido un honor trabajar aquí estos cuatro años.

No puedo olvidarme de la Facultad de Deporte de la UCAM y todos sus miembros. Muchas gracias por haberme acogido con tanto cariño. Especialmente quiero agradecer a D. Antonio Sánchez Pato y D. Juan

Alfonso García por su apoyo y estímulo para continuar investigando. Muchísimas gracias también por la oportunidad de ejercer como docente. Espero haber estado a la altura de la responsabilidad que este puesto implica en esta Universidad.

Tengo también mucho que agradecer a todas aquellas personas que han hecho mi trabajo más fácil y me han sacado una sonrisa con la que continuar cada día: Lourdes (CAFD); Fran Celdrán (nutrición), Mari Carmen (investigación); Carmen (reprografía); Carmen (librería); Ramón Yllán (diseño); Nuria, Ana Bélen y Antonio (secretaría Medicina); Carlos (conserje); Belén (cafetería); Miguel, Paco y Samuel (informática). Gracias a todos por vuestro tiempo y dedicación.

Esta tesis tampoco hubiera sido posible sin el apoyo de José J. Gallardo y todo el personal de "Movement Pilates y Salud": Carmen, Laura y Angélica. También tengo mucho que agradecer a José David Belmonte del CEIP Santo Ángel del Murcia. Y por supuesto a todas las participantes. Gracias a todos por vuestro apoyo para que este proyecto fuera posible. Gracias también a Laura, Lydia y Cristina por haber sido las modelos de las fotos de la tesis. Os estoy muy agradecida.

Por último, a quienes con permiso de los anteriores son lo más importante que tengo en mi vida. A mi familia y amigos: a mis padres, abuelos, yayos, titas y titos, David, Lucía, Pepita, Leo, Roo, Mari, Sandra, Mónica, María, Marina y Natalia. Gracias porque siempre estáis ahí, en lo bueno y en lo malo; por ser mi apoyo y mi fortaleza; por quererme tanto y demostrármelo cada día. Os debo muchas horas que os devolveré. Lo prometo.

Gracias a todos los que pasasteis por mi vida, a los que están y a los que vendrán, porque cada uno de vosotros me enseñó algo que me ha permitido ser quien soy.

Termino con una cita que con los años ha pasado a ser casi una filosofía de vida, es de Malcolm S. Forbes: "Cada historia tiene un final, pero en la vida cada final es solo un nuevo comienzo". Estoy expectante por vivir la siguiente historia.

II. RESUMEN

El porcentaje de mujeres adultas que practican ejercicio físico en programas dirigidos ha ido en aumento en los últimos años, siendo una de las actividades más populares en esta población el método Pilates. Algunos de estos programas dirigidos suelen hacer un receso en los periodos vacacionales (navidad, semana santa y verano), e incluso en aquellos centros en los que se siguen ofertando este tipo de actividades, la afluencia de usuarios disminuye, sobre todo cuando se trata de mujeres adultas, produciéndose en las practicantes un efecto de desentrenamiento y posterior re-entrenamiento al retomar la práctica deportiva. Por todo esto, el objetivo de la presente tesis doctoral fue determinar el efecto de la práctica de Pilates suelo y Pilates con aparatos sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo; la imagen corporal; la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en diferentes posiciones; y la extensibilidad isquiosural en mujeres adultas con experiencia previa en Pilates tras un corto periodo de desentrenamiento. Para ello se desarrollaron dos investigaciones siguiendo un diseño cuasi-experimental. En el primero de ellos se estudió el efecto sobre 23 mujeres de un programa de Pilates suelo de 16 semanas, una hora, dos días por semana, después de 3 semanas de desentrenamiento. El segundo involucró a 33 participantes y consistió en un programa de Pilates con aparatos (reformer y una columna de cadillac) de 16 semanas, dos días por semana, una hora, después de 4 semanas de inactividad. En ambos casos la muestra estuvo compuesta por mujeres de 20 a 55 años y con entre uno y tres años de experiencia previa en la práctica de Pilates. Ambas investigaciones tuvieron una medición antes y una después de la intervención (pre-test y post-test), valorándose los siguientes parámetros: perfil antropométrico completo según las indicaciones de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*, variables de proporcionalidad (ratio cintura/cadera, índice de masa corporal e índice ponderal), sumatorios de seis y ocho pliegues, perímetros corregidos de brazo, muslo, pierna, tórax y cintura; somatotipo (endomorfia, mesomorfia y ectomorfia) y composición corporal

(masa de piel, ósea, grasa, muscular y residual); insatisfacción corporal, percepción actual, ideal y real de la imagen corporal, percepción actual de la imagen corporal procesada mental y afectivamente e imagen corporal real; disposición sagital del raquis torácico y lumbar e inclinación pélvica en bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión en sedentación con rodillas flexionadas, test *toe-touch*, test *sit-and-reach* y decúbito prono; extensibilidad isquiosural valorada mediante el test de elevación de la pierna recta pasivo y activo, y la distancia e inclinación pélvica en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*. Los resultados mostraron una disminución significativa del peso, los pliegues de la extremidad superior y el tronco, los sumatorios de pliegues, el índice de masa corporal, índice ponderal, endomorfia y un aumento de la masa muscular en las practicantes de Pilates suelo. Respecto a la intervención de Pilates con aparatos, las participantes también mostraron una disminución significativa de la mayoría de los pliegues, los sumatorios de pliegues, el perímetro del antebrazo y del tobillo, el perímetro corregido del tórax, la endomorfia y la masa grasa; con un aumento significativo de los perímetros corregidos de brazo y pierna y de la masa muscular. Sobre los resultados de imagen corporal, las mujeres de ambas intervenciones mostraron valores más bajos de insatisfacción tras la intervención, así como en la puntuación total de insatisfacción con la imagen corporal, con lo que disminuyó el número de casos de insatisfacción corporal desadaptativa. Las mujeres de Pilates suelo también mostraron una disminución significativa de la imagen percibida, la imagen mental percibida y la imagen afectiva percibida. Esto implicó una disminución en los valores de los índices de distorsión e insatisfacción, los cuales analizan la relación entre la imagen percibida y la real, y la imagen percibida y la ideal, respectivamente; así como en los índices de insatisfacción cognitiva y afectiva, los cuales comparan la imagen mental y afectiva percibida con la ideal, respectivamente. Por su parte, las practicantes de Pilates con aparatos mostraron una disminución de su imagen afectiva percibida, índice de insatisfacción, insatisfacción cognitiva e insatisfacción afectiva tras la intervención. En relación a los resultados de la disposición sagital del raquis en las mujeres practicantes de Pilates suelo se encontró una disminución significativa de las curvaturas y una menor anteversión pélvica en las

posiciones de bipedestación asténica y autocorregida, así como una disminución significativa de la cifosis torácica en sedentación relajada, y una mayor inclinación pélvica en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*. Respecto a la intervención basada en Pilates con aparatos se halló una disminución de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación asténica, de la cifosis torácica en bipedestación autocorregida y sedentación relajada, y de la inversión lumbar en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*, la cual vino acompañada de una mayor inclinación pélvica en estos test. Todo esto se tradujo en un aumento de la frecuencia de curvas normales en las posiciones analizadas en ambas intervenciones. Por último, las participantes de ambos estudios mostraron un aumento de la extensibilidad isquiosural en todos los test utilizados para valorar esta capacidad. Esto supuso un aumento del número de individuos con valores de normalidad en el post-test. En conclusión, la práctica sistemática de Pilates suelo y con aparatos provocó cambios asociados a una mejora del estado de salud en las variables antropométricas y variables derivadas, la imagen corporal, la disposición sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural en mujeres con experiencia previa en la práctica de Pilates después de un corto periodo de desentrenamiento.

Palabras clave: acondicionamiento físico, columna vertebral, composición corporal, distorsión corporal, espalda, mujer, musculatura isquiosural, proporcionalidad, somatotipo.

ABSTRACT

The percentage of adult women who take part in physical activity programs have been increased in the last years. Pilates method is one of the most popular programs for adult women. Some of these programs do a break in the holiday periods (Christmas, Easter and Summer). The offer continues in other fitness centers during these periods, but the users decrease, especially among the adult women. So, they suffer a detraining effect and after that a re-training process when they start to practice again. Thus, the aim of the present doctoral thesis was to determine the effects of a mat and apparatus Pilates program on anthropometry variables, body composition and somatotype; body image; sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in different positions; and hamstring extensibility in adult women with previous experience after a short non-exercise period. Two quasi-experimental studies were developed. The first study analyzed the effect of a mat Pilates program for 16 weeks, one hour, twice per week, after three weeks of detraining period in the first one. The second one involved 33 participants in a apparatus Pilates program (reformer and a Cadillac column) for 16 weeks, twice per week, one hour, after four weeks of inactivity. Participants were women aged 20-55 years old and with 1-3 years of Pilates experience in both cases. Some parameters were assessment before and after the intervention program (pre- and post-test): full anthropometric profile according with the International Society for the Advancement of Kinanthropometry, proportionality variables (waist/hip ratio, body mass index and ponderal index), six and eight skinfold sums, corrected arm, leg, calf, chest and waist girths; somatotype (endomorph, mesomorph and ectomorph) and body composition (skin, bone, fat, muscle and residual masses); body dissatisfaction; perceived, ideal and real body image; mental perceived, affective perceived and real body image; sagittal disposition of the thoracic and lumbar spine in relaxed standing, active alignment while standing, trunk extension while standing, relaxed sitting, maximal trunk flexion with flexed knees in sitting, toe-touch test, sit-and-reach test and prone position; passive

and active straight leg raise test and the distance and pelvic tilt in toe-touch and sit-and-reach tests to measure hamstring extensibility. Results showed a significant decrease in body mass, upper limb and trunk skinfolds, skinfold sums, body mass index, ponderal index, endomorphy and an increase in muscular mass in mat Pilates group. Participants of the apparatus Pilates program also showed a decrease in the majority of skinfolds, skinfold sums, forearm and ankle girths, correct chest girths, endomorphy and fat mass; and an increase in arm and leg correct girths and muscle mass. About the body image results, women of both studies showed lower dissatisfaction and total body image dissatisfaction values after the intervention program, so the cases of women with maladaptive body image decreased. Women of the mat Pilates program also showed a significant decrease in perceived image, mental perceived image and affective perceived image. As a consequence, it was found a decrease in the distortion and dissatisfaction indexes, which value the relation between perceived and real image and between perceived and ideal image, respectively; and in the cognitive and affective dissatisfaction indexes, which compare mental perceived and affective perceived images with the ideal image, respectively. Apparatus Pilates practitioners showed a decrease in the affective perceived image, dissatisfaction index, cognitive dissatisfaction and affective dissatisfaction after the intervention program. About the sagittal spine disposition results, it was found a significant reduction of the curvatures and lower anterior pelvic tilt in relaxed standing and active alignment while standing; a decrease in thoracic kyphosis in relaxed sitting; and a high pelvic tilt in the toe-touch and sit-and-reach tests in the mat Pilates women practitioners. In the apparatus Pilates intervention, it was found a decrease in the thoracic and lumbar curves in relaxed standing, a lower thoracic kyphosis in active alignment while standing and relaxed sitting, and a lumbar inversion and a high pelvic tilt in the toe-touch and sit-and-reach tests. As a consequence, there was an increase in the percentage of normal curvatures in the analyzed positions in both interventions. Finally, participants from both studies showed an increase in hamstring extensibility in all the measures. These results explain that the percentage of participants with normal values were higher in the post-test. In conclusion, the systematic practice of mat and apparatus Pilates induced healthy changes in anthropometric and derived variables, body image, sagittal

spinal curvatures and hamstring extensibility in Pilates-experienced women after a short period of non-physical exercise.

Keywords: fitness, spine, body composition, body distortion, back, woman, hamstring extensibility, proportionality, somatotype.

I. ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Asociación entre factores de riesgo para la salud y las variables antropométricas, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad

Tabla II. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Tabla III. Características de los programas de Pilates de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Tabla IV. Principales resultados y procedimiento de obtención de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Tabla V. Fórmulas utilizadas para la estimación del porcentaje graso en los diferentes estudios

Tabla VI. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Tabla VII. Características de los programas de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Tabla VIII. Principales resultados y procedimiento de medición de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Tabla IX. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Tabla X. Características de los programas de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Tabla XI. Principales resultados y procedimiento de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Tabla XII. Relación en el inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3) entre respuestas en cada uno de los ítems y puntos asignados

Tabla XIII. Características sociodemográficas de las participantes incluidas en el estudio de Pilates suelo

Tabla XIV. Características sociodemográficas de las participantes incluidas en el estudio de Pilates con aparatos

Tabla XV. Valor medio \pm desviación típica de las variables antropométricas valoradas y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Tabla XVI. Análisis descriptivo y comparativo del sumatorio de pliegues, perímetros corregidos, índice de masa corporal, índice ponderal, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo

Tabla XVII. Valor medio \pm desviación típica de las variables antropométricas valoradas y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

Tabla XVIII. Análisis descriptivo y comparativo del sumatorio de pliegues, perímetros corregidos, índice de masa corporal, índice ponderal, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos

Tabla XIX. Valores de insatisfacción con la imagen corporal en el cuestionario EDI-3 en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo

Tabla XX. Imagen percibida, ideal y real e índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Tabla XXI. Clasificación individual de los índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Tabla XXII. Imagen mental percibida, afectiva percibida, imagen ideal e índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva e índice de figura percibida afectiva y mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Tabla XXIII. Clasificación individual de los índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva y el índice afectivo-mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Tabla XXIV. Valores de insatisfacción con la imagen corporal en el cuestionario EDI-3 en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos

Tabla XXV. Imagen percibida, ideal y real e índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Tabla XXVI. Clasificación individual de los índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Tabla XXVII. Imagen mental percibida, afectiva percibida, imagen ideal e índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva e índice de figura percibida afectiva y mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Tabla XXVIII. Clasificación individual de los índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva y el índice afectivo-mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Tabla XXIX. Valor medio \pm desviación típica de la curvatura torácica, lumbar e inclinación pélvica en las diferentes posiciones y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Tabla XXX. Valor medio \pm desviación típica de la curvatura torácica, lumbar e inclinación pélvica en las diferentes posiciones y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

Tabla XXXI. Valor medio \pm desviación típica de los test de valoración de la extensibilidad isquiosural y valor de significación estadística y tamaño del efecto

entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Tabla XXXII. Valor medio \pm desviación típica de los test de valoración de la extensibilidad isquiosural y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

II. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Practicante de Pilates suelo

Figura 2. Practicante de Pilates con aparatos o Pilates clásico en el reformer

Figura 3. Dominios de investigación de los trabajos científicos de Pilates

Figura 4. Áreas de investigación de los trabajos científicos de Pilates

Figura 5. Evolución de las publicaciones sobre el método Pilates

Figura 6. Evolución de las citas de las publicaciones sobre el método Pilates.

Fuente: *Web of Science*, Nueva York (EEUU), Thompson Reuters, 2016

Figura 7. Número de artículos o revisiones científicas publicadas en función de la revista

Figura 8. Visión de la disposición sagital del raquis. Fuente: *Columna vertebral*, 2016

Figura 9. Influencia de la posición de la pelvis sobre la disposición sagital del raquis. Fuente: *Beisbolers*, 2016

Figura 10. Musculatura isquiosural. Fuente: *Entrenamiento*, 2017

Figura 11. Clasificación de los estiramientos según la escuela francesa. Fuente: *Pacheco & García*, 2010

Figura 12. Diagrama de flujo de las participantes en el estudio sobre Pilates suelo

Figura 13. Diagrama de flujo de las participantes en el estudio sobre Pilates con aparatos

Figura 14. Posición antropométrica

Figura 15. Puntos antropométricos marcados

Figura 16. Medidas antropométricas básicas

Figura 17. Pliegues cutáneos

Figura 18. Perímetros

Figura 19. Longitudes

Figura 20. Diámetros

Figura 21. Escala EDI-3 (Garner, 2010). Ítems relacionados con la imagen corporal

Figura 22. Escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner et al. (1999)

Figura 23. Escala de siluetas de Thompson y Gray (1995)

Figura 24. Localización y marcación de vértebras para la medición de columna

Figura 25. *Spinal Mouse*[®]. Fuente: Medtechop.com, 2017

Figura 26. Valoración de la disposición sagital del raquis

Figura 27. Marcación y colocación del inclinómetro para el test de elevación de la pierna recta

Figura 28. Test de elevación de la pierna recta pasivo

Figura 29. Test de elevación de la pierna recta activo

Figura 30. Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates suelo en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño)

Figura 31. Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicantes de Pilates suelo

Figura 32. Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates con aparatos en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño)

Figura 33. Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

Figura 34. Clasificación individual de las curvaturas torácica y lumbar en las diferentes posiciones en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates suelo

Figura 35. Clasificación individual de las curvaturas torácica y lumbar en las diferentes posiciones en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

Figura 36. Clasificación individual de la extensibilidad isquiosural en los diferentes test en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates suelo

Figura 37. Clasificación individual de la extensibilidad isquiosural en los diferentes test en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

III. ABREVIATURAS

AP: Test del ángulo poplíteo

C: Vértebra cervical

DEXA: radioabsorciometría de doble energía (*dual-energy X-ray absorptiometry*)

EPR: Test de elevación de la pierna recta

EPR_{Activo}: Test de elevación de la pierna recta activo

EPR_{Pasivo}: Test de elevación de la pierna recta pasivo

ETM: Error técnico de medida

IMC: Índice de masa corporal

ISAK: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*International Society for Advancement in Kinanthropometry*)

Imagen_{Percibida}: Imagen corporal percibida por el propio individuo

Imagen_{Ideal}: Imagen corporal que el individuo considera ideal

Imagen_{Real}: Imagen corporal que corresponde a la figura real del individuo

JCR: *Journal Citation Reports*

L: Vértebra lumbar

L-Hfx: Test del ángulo lumbo-horizontal

L-V: Test del ángulo lumbo-vertical

Pl: Pliegue

Pr: Perímetro

T: Vértebra torácica

TCA: Trastorno de la conducta alimentaria

S: Vértebra sacra

SPSS: *Statistical Package for the Social Sciences*

SR: Test *sit-and-reach*

TT: Test *toe-touch*

1. INTRODUCCIÓN

Existen cada vez mayores evidencias de la relación entre la actividad física y la salud hasta el punto de considerar la inactividad física como un factor de riesgo para las enfermedades y epidemias de la sociedad (Garcés, 2004). Niveles bajos de ejercicio físico son importantes determinantes del desarrollo y mantenimiento de la obesidad, cuya prevalencia alcanza niveles alarmantes sobre todo en los países desarrollados (US Department of Health and Human Services, 2010). Además, la práctica de ejercicio físico supone, entre otros, una protección respecto al riesgo de cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, diabetes mellitus, osteoporosis, accidentes cerebrovasculares, cáncer, depresión y ansiedad (Varo, Martínez & Martínez-González, 2003). Por lo tanto, el ejercicio físico podría contribuir a mejorar la salud como un todo, englobando el aspecto físico, mental y social (Sánchez, 1996).

Es tal la importancia que concede la Organización Mundial de la Salud a la realización de ejercicio físico que en la estrategia “contribuir a la salud” incluyó entre sus objetivos el incremento de la proporción de adultos que realizan, al menos, 30 minutos de ejercicio físico moderado diario (US Department of Health and Human Services, 2010). Parece ser que el ejercicio moderado es la mejor alternativa cuando se busca maximizar los beneficios y minimizar los riesgos que tiene la práctica de ejercicio físico sobre la salud, no exponiendo a individuos insuficientemente preparados a los riesgos que conlleva el ejercicio de alta intensidad (López, 2002).

En este intento por conseguir mejorar la salud mediante la práctica de ejercicio físico, algunos autores han buscado identificar las características que debe tener el ejercicio físico para ser considerado saludable (Casimiro, 1997; López, 2002). Al respecto, se ha propuesto que la práctica de ejercicio físico, para que sea saludable, debe mejorar la resistencia cardio-pulmonar, la fuerza y resistencia muscular, la flexibilidad y la composición corporal (Pate, 1988).

En España, cada vez es mayor el interés que cobra la práctica de ejercicio físico y la valoración que se le da a la misma dentro de la población, fruto del éxito

logrado por los deportistas españoles, el mayor acceso a instalaciones y servicios deportivos y el conocimiento sobre los efectos beneficiosos que tiene la práctica de ejercicio físico sobre la salud (García & Llopis, 2011). No obstante, el porcentaje de población que practica ejercicio físico es todavía bajo ya que un 46,5% de la población es inactiva, si bien este porcentaje es algo inferior al encontrado en décadas anteriores (Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica, 2015). Parece ser que los españoles son conscientes de la inactividad de la población, pues un 55% indica que en España la gente no practica suficiente ejercicio físico (García & Llopis, 2011). Al analizar el perfil sociodemográfico de la población española que practica deporte se encuentra que los hombres practican más que las mujeres. Además, la práctica disminuye con la edad y se practica más cuanto más alto es el nivel de estudios y el estatus socioeconómico, se es estudiante, soltero y/o se vive en casa de los padres (García & Llopis, 2011; Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica, 2015).

Esto podría deberse a varias causas. En primer lugar, “hacer deporte” se sitúa en la posición 9 de las 15 actividades preferidas por los españoles para emplear su tiempo libre, marcando esta respuesta el 30% de los encuestados, por detrás de ítems como “estar con la familia” (73%), “ver la televisión” (70%), “andar, pasear” (53%), “salir con los amigos/as y/o la pareja” (53%), “escuchar música” (39%), “leer libros, revistas” (38%), “utilizar internet (navegar, chats...)” (33%) o “no hacer nada especial” (30%). En segundo lugar, a esto habría que añadir que la disponibilidad de tiempo libre es escasa entre los españoles, ascendiendo la media a 4,2 horas diarias, siendo menor en las mujeres que en los hombres, en la etapa adulta que en la juventud y senectud y entre la clase alta o media-alta respecto a las otras (García & Llopis, 2011). No en vano, el 43,8% de los españoles opinan que el principal motivo por el que no se hace suficiente deporte es la falta de tiempo libre. Este factor es muy importante pues afecta directamente a la práctica deportiva, especialmente entre los sectores de población con menos tiempo libre (Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica, 2015).

La inactividad física es más frecuente en las mujeres que en los hombres (Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica, 2015). Entre ellas hay un alto porcentaje de sedentarismo (del 61,9% al 66,2% según la franja de edad analizada) y aún dentro de las activas es muy pequeño el porcentaje

de mujeres que realizan ejercicio físico con una intensidad, duración y frecuencia suficiente (entre un 19,3 y un 8,3%) como para tener efectos beneficiosos sobre la salud (Palma, 2004). Las diferencias entre hombres y mujeres respecto a la práctica de ejercicio físico podrían deberse principalmente a la diferente disponibilidad de tiempo y a las diferentes cargas familiares. A esto habría que añadir el hecho de que, según aumenta la edad de las personas, se observa un progresivo abandono y desinterés por la práctica de ejercicio físico como consecuencia de la disminución del tiempo libre y la aparición de otras formas prioritarias de ocupar el tiempo libre (García & Llopis, 2011).

No obstante, el porcentaje de mujeres adultas que practican ejercicio físico en programas dirigidos dentro de los gimnasios o asociaciones municipales ha ido en aumento en los últimos años. No en vano la actividad física guiada es, en la actualidad, la actividad físico-deportiva más practicada en España (34,6% de los activos), por encima de todos los deportes tradicionales y otras formas de ejercicio físico (García & Llopis, 2011).

Las mujeres suelen practicar deporte sin preocuparse por competir, predominando en la mayoría los objetivos relacionados con mantener o mejorar la salud (69%) y hacer ejercicio físico (75%), creciendo el motivo de mantener o mejorar la salud exponencialmente conforme aumenta la edad. De hecho, el porcentaje de activos que define mayoritariamente el deporte como “salud, una terapia saludable”, es mayor entre las mujeres que entre los hombres y entre los adultos respecto a las otras franjas de edad. Es aún más llamativo el hecho de que son los que realizan ejercicio físico en actividades dirigidas o similares los que en mayor número dicen practicar por mantener y/o mejorar su salud (62%), por encima de los que practican otros tipos de ejercicio físico o deporte (García & Llopis, 2011). En línea con lo anterior, un reciente estudio en el que se analizaron las razones de práctica de mujeres jóvenes practicantes de actividades dirigidas en comparación con una muestra de mujeres sedentarias, se encontró que las practicantes señalaban como principales motivos para mantenerse activas la salud, la imagen y el desarrollo de la habilidad, mientras que las no practicantes indicaban que los principales motivos de práctica son la afiliación y el reconocimiento social (Moreno-Murcia, Marcos-Pardo & Huáscar, 2016). De hecho, las mujeres practicantes de *fitness* otorgan a la práctica por afiliación social o reconocimiento

social puntuaciones significativamente más bajas que los varones (Marcos, Borges, Rodríguez, Huéscar & Moreno, 2011).

Como consecuencia de esta relación oferta-demanda, en los últimos años se ha ampliado considerablemente el abanico de actividades dirigidas que se desarrollan en gimnasios y centros deportivos, habiendo un incremento muy importante de las actividades cuerpo-mente, el ejercicio consciente y el trabajo postural. Entre las actividades dirigidas, una de las modalidades que ha tenido un mayor desarrollo en los últimos años es el Pilates, siendo, además, las mujeres la mayoría de sus practicantes. Aunque el método Pilates no llegó a España hasta finales de los años 90, a partir de ese momento comenzó a ganar una gran popularidad, siendo en la actualidad una de las actividades que está presente en la mayoría de los programas de actividades dirigidas de cualquier centro deportivo (García, 2009). De hecho, los programas de Pilates han crecido considerablemente en los últimos años en todo el mundo (Rogers & Gibson, 2009).

El método Pilates tiene una presencia internacional y sigue atrayendo a nuevos practicantes con el objetivo de trabajar la musculatura lumbo-pélvica (Rogers & Gibson, 2009) y desarrollar la salud a nivel físico, psicológico y social (Tinoco, 2013). El método Pilates ha conseguido ajustarse a las demandas existentes por la sociedad, convirtiéndose en una actividad adecuada para individuos sedentarios que desean iniciarse en la práctica de ejercicio físico, para personas con un bagaje de práctica amplio al suponer nuevos retos para ellos y al mismo tiempo, una actividad complementaria al entrenamiento o ejercicio para los practicantes habituales que buscan una mejora, sobre todo, de sus problemas de espalda en esta actividad, fortaleciendo, hipertrofiando y aumentando la eficacia del sistema sensoriomotor en la musculatura estabilizadora (García, 2009). No obstante, los estudios científicos que han analizado los efectos de la práctica de Pilates sobre algunos ámbitos relacionados con la salud son escasos.

La mayoría de estos programas dirigidos suelen hacer un receso en los periodos vacacionales (navidad, semana santa y verano). Incluso en aquellos centros en los que se siguen ofertando este tipo de actividades en estas fechas, la afluencia de usuarios disminuye, sobre todo cuando se trata de mujeres adultas, como consecuencia de la necesidad de dedicar en estos periodos más cantidad del tiempo libre a otras actividades más prioritarias bajo su punto de vista (García & Llopis, 2011). Estos cortos periodos en los que no se realiza la práctica de ejercicio

físico habitual podrían provocar una involución, como consecuencia del proceso de desentrenamiento, en algunas de las variables relacionadas con la salud que se han visto beneficiadas por la práctica sistemática de ejercicio físico (Ayala, 2012; Bertolla, Baroni, Junior & Oltramari, 2007; Cascales-Ruiz, Del Pozo-Cruz & Alfonso, 2015; Delshad, Ghanbarian, Mehrabi, Sarvghadi & Ebrahim, 2013; Giada et al., 1995, Ormsbee & Arciero, 2012; Pertile, Vaccaro, De Marchi, Rossi, Grosselli, & Marcalossi, 2011). Estos cambios suelen revertirse cuando el individuo vuelve a practicar ejercicio físico (Ayala, 2012; Carbuhn, Fernandez, Bragg, Green & Crouse, 2010; Young et al., 2014), pero no hay investigaciones que hayan analizado qué sucede en el caso de la práctica del método Pilates. Por tanto, existe la necesidad de realizar estudios científicos sobre los efectos saludables de la práctica de Pilates en mujeres con experiencia previa en su práctica, tras un corto periodo de desentrenamiento.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. EL MÉTODO PILATES

2.1.1. Introducción al método Pilates

El método Pilates es un sistema de entrenamiento físico y mental creado por Joseph Hubertus Pilates a principios del siglo XX (Pilates & Miller, 1998). El Pilates fue creado con el fin de buscar un perfecto equilibrio y coordinación entre cuerpo y mente y un control de ambos, indispensable según Joseph H. Pilates para poder alcanzar la salud total y la felicidad (Pilates & Miller, 1998) y mejorar, de este modo, la calidad de vida (Winsor, 2004). De hecho, el mismo Joseph H. Pilates entiende la condición física como el primer requisito hacia la felicidad, siendo necesario un desarrollo uniforme del cuerpo y una mente fuerte y capaz para conseguir el bienestar absoluto en la vida diaria (Pilates & Miller, 1998). Y es que Joseph H. Pilates considera que cuerpo y mente están fusionados, de tal forma que lo que afecta a uno, afecta también al otro, al igual que sucede entre los diferentes sistemas corporales (Tinoco, 2013). Al crear su método, Joseph H. Pilates combinó movimientos gimnásticos, artes marciales, boxeo yoga, realizando una fusión entre oriente y occidente, que englobara a cuerpo y mente (Winsor, 2004). Aunque inicialmente su método estaba más enfocado al trabajo de fuerza con reminiscencias del boxeo, con el tiempo se convirtió en un método más fluido, con similitudes a la danza moderna (García, 2009).

Con el Pilates se busca alcanzar un estado de armonía, en el que todas las partes del cuerpo se ejerciten como una unidad gracias a una técnica apropiada (Winsor, 2004), por lo que se considera un entrenamiento global que exige control y equilibrio (Cárceles & Cos, 2009). Esta es una de las características esenciales del método Pilates, pues lo que se pretende es trabajar el sistema muscular a través de cadenas musculares en lugar de músculos aislados (García, 2009). Para ello, en cada movimiento se realiza un trabajo combinado y simultáneo de fuerza y flexibilidad, buscando realizar un esfuerzo controlado en un amplio rango de movilidad articular, sin someter al cuerpo a una excesiva tensión (García, 2009).

El método Pilates no trata de ser un nuevo programa de acondicionamiento físico, sino un acercamiento holístico al bienestar y un proceso de refinamiento de por vida (Tinoco, 2013). La meta es lograr un movimiento eficiente y funcional que mejore la calidad de vida del practicante, buscando la mayor transferencia positiva posible en la ejecución de los ejercicios a la vida diaria (García, 2009).

2.1.2. Modalidades y Escuelas de Pilates

2.1.2.1. Modalidades de Pilates

El método Pilates está dividido principalmente en dos modalidades: el Pilates suelo y el Pilates con aparatos. El propio Joseph H. Pilates creó las dos modalidades. Los primeros ejercicios que desarrolló fueron los de suelo. En estos, el participante realizaba una serie de ejercicios sobre el suelo sin utilizar ningún tipo de complemento (Pilates & Miller, 1998), aunque se han incluido complementos como colchonetas, pelotas con y sin peso, semicilindros, cilindros, almohadillas, bandas flexibles, aros o discos rotacionales, con el fin de aumentar la variabilidad y la intensidad de los ejercicios realizados o ayudar en la ejecución de los mismos (Isacowith, 2006) (figura 1). Esta modalidad también es conocida como Pilates mat.



Figura 1. Practicante de Pilates suelo

Posteriormente, Joseph H. Pilates desarrolló una serie de aparatos con el fin de ayudar a acelerar el proceso de estiramiento, fortalecimiento y alineación corporal que se iniciaba con el trabajo en suelo (Tinoco, 2013). El primer aparato que Joseph H. Pilates ideó fue un sistema de muelles y poleas que podían emplearse por separado o simultáneamente en función del ejercicio, las cuales añadió a camas y camillas para crear el Universal Reformer, aparato que se utilizaba para la

realización de los ejercicios de Pilates incrementando o disminuyendo la intensidad de los mismos en función del uso que se llevara a cabo de los muelles y la gravedad (Winsor, 2004). Con este sistema se pretendía ejercitar los músculos y fortalecerlos desde el plano horizontal, permitiendo liberar la tensión de las articulaciones y alinear el cuerpo en el plano sagital antes de añadir fuerzas gravitacionales (Tinoco, 2013). Esta máquina creada por Joseph H. Pilates fue evolucionando, dando lugar a lo que actualmente se conoce como Reformer. Con el paso de los años también han surgido algunos complementos para la máquina, tales como la caja o la tabla de salto con el fin de incluir variantes en los ejercicios realizados con este aparato (Isacowitz, 2006). De entre las máquinas creadas por Joseph H. Pilates, el reformer ha sido la que más popularidad ha tenido, lo que podría deberse a que es fácil de usar y permite una colocación del practicante en una posición supina cómoda, sin tener que cargar con peso añadido o con el propio peso en determinados ejercicios y permitiendo un reclutamiento de los músculos de forma equilibrada (Isacowitz, 2006) (figura 2). La práctica de Pilates utilizando máquinas ha recibido también el nombre de Pilates clásico.



Figura 2. Practicante de Pilates con aparatos o Pilates clásico en el reformer

Joseph H. Pilates también realizó adaptaciones de algún otro mobiliario para incluir nuevas máquinas a su método y así poder centrarse en las necesidades personales de cada practicante (Tinoco, 2013). De este modo surgió el Cadillac, la torre de pared, la silla Wunda, la silla eléctrica alta, el barril con escalera o el corrector de espalda (Isacowitz, 2006).

Con todos estos aparatos, Joseph H. Pilates buscó diseñar un sistema con el que poder ejercitar todo el cuerpo en posiciones y movimientos cercanos a las actividades funcionales de los individuos (Tinoco, 2013). Pero estos aparatos también permiten una adaptación del ejercicio a diversos niveles, permitiendo una mayor individualización en la práctica del método Pilates (Tinoco, 2013).

2.1.2.2. Escuelas de Pilates

Joseph H. Pilates eligió y formó a una serie de discípulos en el método Pilates, utilizando para ello indicaciones orales y numerosas enseñanzas prácticas. Tras la muerte de Joseph H. Pilates, los instructores que él había formado siguieron transmitiendo el método siguiendo las enseñanzas impartidas, de la misma forma que Pilates lo había hecho con ellos (Tinoco, 2013).

Con la rápida expansión que se produjo, en la década de los 90, del método Pilates en los Estados Unidos surgieron una serie de programas de formación para instructores de Pilates (Rogers & Gibson, 2009). Algunos de estos programas siguieron el método tradicional de Pilates, los cuales han sido denominados como clásicos y han mantenido la esencia del método (Tinoco, 2013). Sin embargo, las escuelas clásicas han evolucionado a lo largo de los años, incluyendo el conocimiento actual que las ciencias de la salud y del deporte aportan en el campo del ejercicio físico saludable (Tinoco, 2013). En este sentido, en la actualidad la mayoría de las escuelas clásicas no buscan rectificar la curvatura lumbar en decúbito supino, ni realizar hiperextensiones de los codos y rodillas durante la realización de los diferentes ejercicios (Tinoco, 2013). Todas las escuelas clásicas tienen en común algunos aspectos (Cárceles & Cos, 2009):

- Incluyen ejercicios para trabajar en cadenas musculares.
- Cuando se ejecuta cualquier ejercicio hay que pasar por las fases de estabilización, respiración, centro y movimiento, en este orden.
- Se trabaja en un umbral de intensidad que permite realizar los ejercicios siguiendo todas las instrucciones y con precisión.
- Los ejercicios se centran en la calidad y no en la cantidad de repeticiones.
- Para aprender un ejercicio primero se comprende la técnica del movimiento y se va integrando el control mental y la unión entre cuerpo y mente.

- Se utiliza la visualización para marcar las fases del ejercicio, a la vez que se realiza el mismo.

- Los ejercicios tienen tres niveles de intensidad: básico, intermedio y avanzado.

- Las transiciones entre ejercicios son fundamentales para el correcto mantenimiento de la postura durante toda la sesión.

No obstante, con el gran apogeo del método Pilates también surgieron programas de formación en los que se fueron incorporando adaptaciones propias que, si bien mantenían los principios fundamentales del método Pilates, suponían un cambio considerable en alguno de los aspectos que caracterizan al método Pilates original, dando lugar a otras escuelas de Pilates (Tinoco, 2013). Entre ellos, el movimiento que más acogida ha tenido es el método Pilates evolucionado, en el cual se busca un movimiento más eficiente y funcional con una disposición del raquis basada en las curvas naturales de la columna. Dentro de este movimiento la escuela que más auge ha tenido es la Pilates Scott (Latey, 2001).

2.1.3. Principios fundamentales del método Pilates

El Pilates se basa en seis principios fundamentales que constituyen los cimientos sobre los que el Pilates se desarrolla. Aunque todos los principios se relacionan entre sí, cada uno de ellos desempeña un papel fundamental dentro del método en la búsqueda de la armonización de cuerpo y mente (Adamany & Loigerot, 2006; Cárceles & Cos, 2009). Los principios en los que se basa el método Pilates son:

Concentración

El Pilates es un ejercicio físico muy técnico, donde la correcta ejecución de los ejercicios es más importante que el número de series o repeticiones (Winsor, 2004). Por lo tanto, la concentración ha sido propuesta como el elemento necesario para lograr movimientos de calidad dentro del método Pilates. De hecho, muchos autores consideran la concentración como la base del resto de principios, pues es la clave para conectar cuerpo y mente (Adamany & Loigerot, 2006). El propio Joseph H. Pilates remarca la necesidad de concentrarse en los movimientos correctos cada

vez que se realiza un ejercicio, con el fin de conseguir todos los beneficios posibles que residen en él (Pilates & Miller, 1998).

Control

El método Pilates busca un trabajo conjunto de mente y cuerpo para hacer el movimiento más efectivo (Adamany & Loigerot, 2006). Por tanto, el control de todos los músculos implicados en cada movimiento es la clave esencial para conseguir la calidad del movimiento, sin movimientos bruscos, irregulares o causales (Adamany & Loigerot, 2006; Tinoco, 2013; Winsor, 2004). Para ello, todos los movimientos se inician desde el “centro de energía del cuerpo”, el cual se sitúa en la parte inferior del tronco e implica a la musculatura abdominal, lumbar y glútea (Adamany & Loigerot, 2006).

Centralización

El método Pilates afirma que el “centro de energía del cuerpo” se encuentra en la parte inferior del tronco, en la zona formada por los músculos abdominales, lumbares y glúteos (Adamany & Loigerot, 2006). Joseph H. Pilates se refirió a esta área como “el cinturón de la fuerza” (Pilates & Miller, 1998). En esta zona, los músculos abdominales se entrecruzan para actuar como sostén de la columna y los órganos principales (Winsor, 2004).

Con el método Pilates se busca la activación de los músculos más profundos de los que forman esta área, o sea, transverso del abdomen, multífido y erector espinal, el cual a su vez está compuesto por iliocostal, longísimo y espinoso (Winsor, 2004). Se busca fortalecer esta musculatura profunda y también el resto de músculos abdominales, lumbares y glúteos con el fin de tener una pelvis estable y equilibrada que de soporte a la columna vertebral y mantenga el cuerpo más alineado (Adamany & Loigerot, 2006). De hecho, en el método Pilates se va a buscar que todos los ejercicios utilicen el “centro de energía del cuerpo” y la respiración como impulsor de todo movimiento que realiza el cuerpo. De esta manera se podría prevenir la aparición de lesiones al realizar cualquier movimiento, no solo en el tronco, sino en las diferentes palancas articulares implicadas en el movimiento, al conseguir una mecánica óptima del movimiento (Winsor, 2004), así como una posición y alineación adecuada (Tinoco, 2013).

Respiración

La respiración tiene un papel principal dentro del método Pilates. Joseph H. Pilates indicaba que para practicar esta disciplina lo más importante era aprender a respirar correctamente (Pilates & Miller, 1998). La respiración está presente durante todos los ejercicios que se realizan, siendo necesario prestar atención en todo momento a la misma (Adamany & Loigerot, 2006). En el Pilates se busca hacer de la respiración un hecho consciente, lento y continuado. La respiración en Pilates está compuesta por inhalaciones y exhalaciones profundas, deliberadas y de la misma duración, que además se coordinan con los diferentes movimientos de los ejercicios (Winsor, 2004).

En la inspiración, realizada por la nariz, se lleva aire hacia la región de las costillas flotantes y la espalda, por lo que en este método predomina la respiración intercostal. De este modo se aporta oxígeno a todos los músculos del cuerpo. La inspiración suele realizarse durante los movimientos de extensión de la columna vertebral (Winsor, 2004).

En la espiración, realizada por la boca, se cierran las costillas y se busca la sensación de pegar el abdomen a la columna vertebral. La espiración suele realizarse durante los movimientos de flexión del tronco y coincide con el momento de mayor intensidad del ejercicio, por lo que la activación de la musculatura profunda abdominal que se produce con la espiración ayuda a tener una mayor estabilidad lumbo-pélvica, protegiendo a la columna vertebral, especialmente la zona lumbar, de sufrir alguna lesión (Isacowitz, 2006; Winsor, 2004). Esta fase también sirve para eliminar las sustancias de desecho que la actividad muscular produce (Winsor, 2004).

Precisión

El método Pilates se presenta como un programa en el que prima la calidad por encima de la cantidad, realizándose pocas repeticiones, pero buscando el resultado hasta en los movimientos más pequeños (Adamany & Loigerot, 2006; Tinoco, 2013), con el fin de que los grupos musculares más pequeños sirvan de apoyo a los mayores (Winsor, 2004), evitando que la fatiga deteriore la calidad del movimiento (García, 2009). De este modo se consigue incrementar el beneficio de cada ejercicio, ya que cada movimiento que se realiza dentro del Pilates tiene un

objetivo concreto (Pilates & Miller, 1998). Con el Pilates se busca ser consciente del movimiento, controlándolo y coordinándolo con la respiración, desarrollando la habilidad para concentrarse en una parte específica del cuerpo y cerciorándose de que esa zona específica se está ejercitando correctamente. Así, con la consciencia del propio movimiento, se encuentra el trabajo armonioso y efectivo entre cuerpo y mente tan buscado en Pilates (Winsor, 2004).

Fluidez de movimiento

Dentro del método Pilates se busca la continuidad y agilidad de los movimientos, con el fin de crear ejercicios fluidos en los que los puntos de unión entre un movimiento y el siguiente sean imperceptibles (Winsor, 2004). No hay movimientos estáticos o aislados ya que se busca que el movimiento sea funcional y cercano a la realidad de la persona (Tinoco, 2013). Por tanto, uno de los principios que deben seguir los practicantes es buscar la continuidad de un movimiento con el siguiente, para lo cual debe adelantarse al mismo. No obstante, esto debe suceder sin olvidar el control que esta disciplina requiere (Adamany & Loigerot, 2006). El objetivo final de una sesión de Pilates es que haya un único movimiento desde el principio hasta el final de la misma, para lo que es necesario que las transiciones entre ejercicios se realicen con suavidad y soltura. Con esto se pretende una mayor transferencia positiva del movimiento a la vida diaria (Tinoco, 2013). Además, en el método Pilates se busca un movimiento sin generar tensiones indebidas en las zonas del cuerpo que no se están ejercitando. Las partes no implicadas específicamente en el movimiento deben servir de apoyo al mismo, pero sin tensión (Winsor, 2004).

2.1.4. Efectos asociados a la práctica del método Pilates

En base a estos principios trabajados en el método Pilates y a los efectos que se le presuponen a la práctica de esta modalidad, algunos autores han propuesto una serie de efectos asociados (Adamany & Loigerot, 2006; Winsor, 2004). En este sentido, se ha afirmado que con este método se podría:

- Disminuir el dolor lumbar (Winsor, 2004).
- Disminuir las lesiones que se producen en el tronco (Winsor, 2004).

-
- Disminuir el número de lesiones que se producen en las extremidades (Winsor, 2004).
 - Mejorar la postura corporal (Siler, 2000).
 - Mejorar el equilibrio (Siler, 2000).
 - Aumentar el tono muscular y fortalecer los músculos que conforman el “centro de energía” (Siler, 2000; Winsor, 2004).
 - Aumentar la flexibilidad de los músculos que conforman el “centro de energía” y los que se insertan en el complejo lumbo-pélvico (Siler, 2000; Winsor, 2004).
 - Mejorar la forma corporal, sobre todo en la zona abdominal (Siler, 2000; Winsor, 2004).
 - Mejorar la satisfacción del individuo con su imagen corporal (Winsor, 2004).
 - Unir cuerpo y mente (Siler, 2000).
 - Mejorar el rendimiento deportivo (Winsor, 2004).

De acuerdo con todos estos aspectos, el Pilates podría considerarse una disciplina muy completa en la búsqueda del estado de salud y el desarrollo integral del individuo, ya que provoca mejoras en la mayoría de los componentes que conforman la condición física relacionada con la salud (Tinoco, 2013). No obstante, a pesar de que el número de publicaciones divulgativas es alto, no existe una gran fundamentación científica de los principales beneficios del método Pilates sobre la salud (García, 2009). Por tanto, existe una alta demanda por conocer los fundamentos científicos de dicho método, tanto por parte de sus practicantes, como de instructores, entrenadores personales, médicos y rehabilitadores. Esta información podría incrementar el conocimiento del método Pilates y ayudar a la prescripción adecuada por parte de los profesionales de las ciencias médicas, de la rehabilitación y de la actividad física (García, 2009). En los siguientes apartados se van a analizar los estudios científicos que han investigado los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre algunas variables relacionadas con la mejora de la salud que han sido “a priori” asociadas a la práctica de Pilates.

2.2. LA INVESTIGACIÓN EN EL MÉTODO PILATES

Con el fin de analizar la producción científica en torno a los efectos de la práctica sistemática de Pilates, se ha utilizado la base de datos *Web of Science*. Esta herramienta ha sido desarrollada por Thompson Reuters (Nueva York, EEUU), siendo la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) quien da acceso a la misma a los centros de investigación y universidades españolas. Para la búsqueda de documentos científicos se utilizó la palabra clave “Pilates”, estableciendo como criterio de búsqueda que la misma se encontrara en el título. De esta forma, se pretendía seleccionar aquellos artículos en los que el método Pilates fuera una parte fundamental del campo de investigación del trabajo.

La búsqueda finalizó el 22 de diciembre de 2016. Se encontró un total de 765 documentos científicos. Posteriormente, los artículos fueron analizados siguiendo la metodología de Alacid (2009). La clasificación de los artículos según los tres principales dominios de investigación y a las cinco principales áreas de investigación a los que pertenecen se encuentran en la figura 3 y 4, respectivamente. Hay que señalar que es bastante frecuente que las revistas estén adscritas a varios dominios y áreas de investigación, por lo que la suma del total de publicaciones expuestas en las figuras 3 y 4 superan el número total de documentos científicos encontrados. El dominio predominante fue el de “Tecnología Científica (*Science Technology*)”, mientras que en función del área de investigación la mayoría de trabajos fueron de “Ciencias del Deporte (*Sport Sciences*)”.

Analizando el tipo de documento científico del que se trataba un 70,59% (n=540) resultaron ser artículos (*article*), un 9,80% (n=75) resúmenes (*abstract*), un 9,15% (n=70) revisiones (*review*) y un 8,88% (n=68) ensayos clínicos (*clinical studies*).

Sobre el idioma en el que estaban escritos estos textos, un 73,33% (n=561) estaban en inglés, un 19,74% (n=151) en coreano, 4,57% (n=35) en portugués, un 1,57% (n=12) en español, un 1,31% (n=10) en alemán, un 0,26% en ruso o polaco (n=2) y un 0,13% en rumano, italiano o francés (n=1). La suma de estos artículos supera los 765 documentos analizados porque algunos de los artículos se publicaron en revistas bilingües.

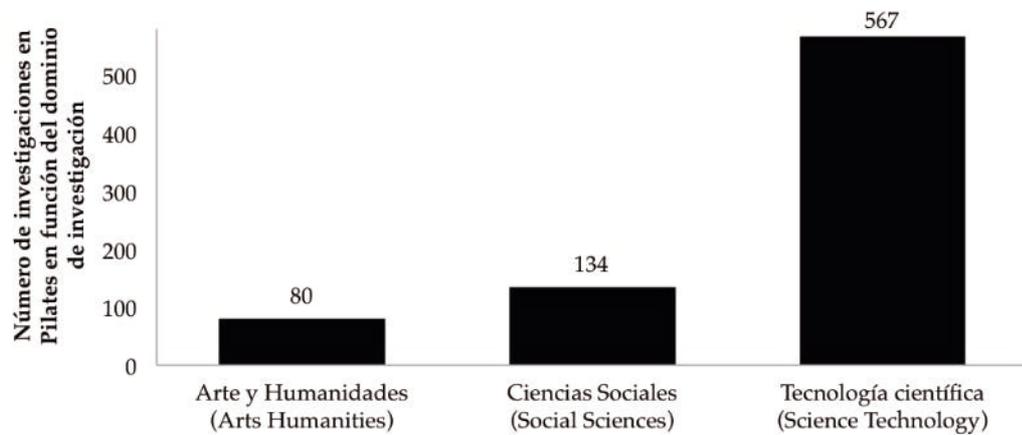


Figura 3. Dominios de investigación de los trabajos científicos de Pilates

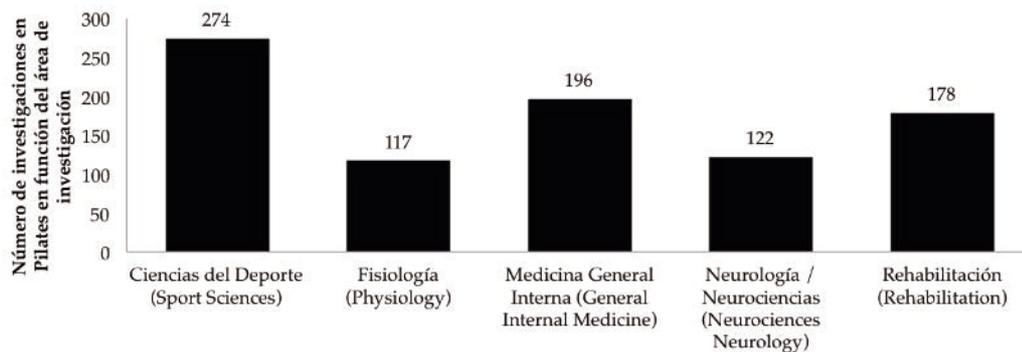


Figura 4. Áreas de investigación de los trabajos científicos de Pilates

La distribución de investigaciones publicadas según el año de publicación se encuentra en la figura 5. Cabe destacar el gran aumento de las publicaciones sobre método Pilates que se ha producido en los últimos quince años, siendo el incremento exponencial en el último quinquenio, coincidiendo con el aumento de practicantes y de centros deportivos que ofertan esta modalidad (García & Llopis, 2011). Hay que tener en cuenta que los datos de 2016 están incompletos porque no se han incluido los últimos números del año de las diferentes revistas, si bien ya se puede observar un incremento en el número de documentos publicados respecto al año anterior.

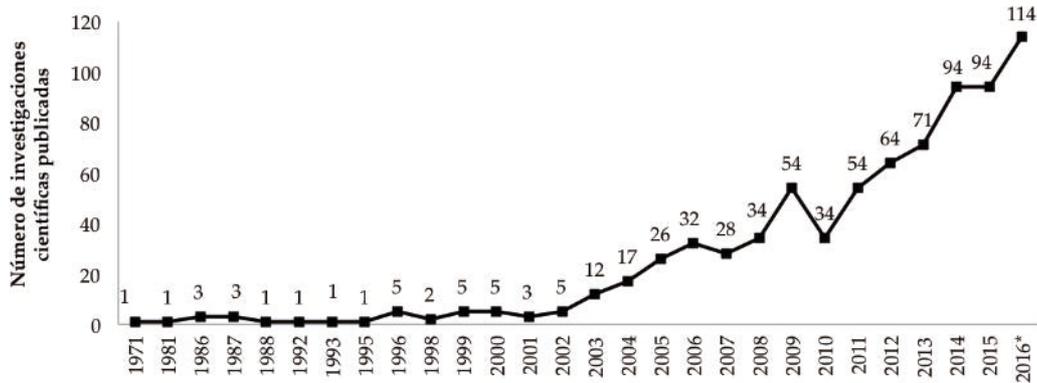


Figura 5. Evolución de las publicaciones sobre el método Pilates

Este interés incremental en la investigación en Pilates también se puede observar en la evolución de las citas que han recibido estos documentos científicos (figura 6). De media, los artículos científicos sobre Pilates han tenido 3,41 citas.

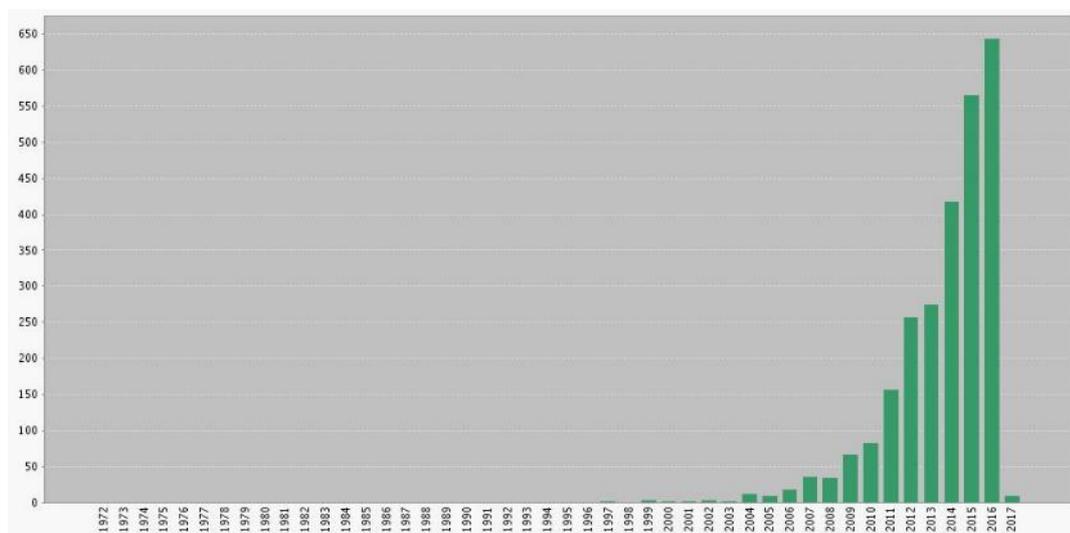


Figura 6. Evolución de las citas de las publicaciones sobre el método Pilates.

Fuente: *Web of Science*, Nueva York (EEUU), Thompson Reuters, 2016.

Analizando las revistas en las que han sido publicados los artículos y revisiones de Pilates se encuentra una gran cantidad de revistas diferentes. Las quince revistas con mayor número de artículos y revisiones publicadas sobre el

método Pilates se encuentran en la figura 7. En ellas se han publicado 202 documentos de los 568 artículos o revisiones realizadas hasta el momento (35,56%). La mayoría de estas revistas pertenecen al ámbito de Ciencias del Deporte. Cabe destacar que la mayoría de estas revistas, a excepción de *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *Library Journal* y *Physical Therapy* no están indexadas en *Journal Citation Reports (JCR)*, sistema de *Web of Science* para clasificar las revistas científicas en función de su índice de impacto. Además, las pocas revistas de JCR que hay en este listado no se encuentran en la primera posición en cuanto a número de artículos sobre Pilates publicados.

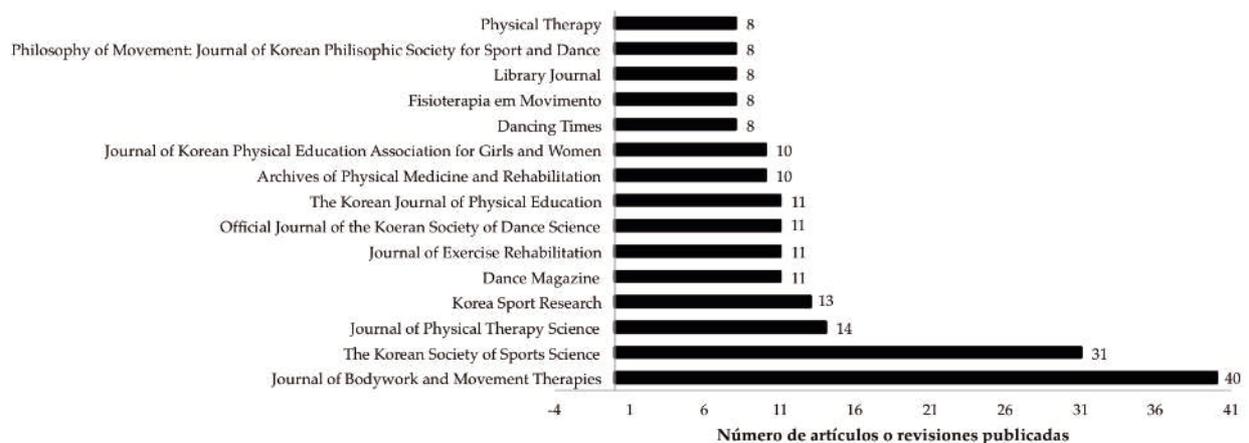


Figura 7. Número de artículos o revisiones científicas publicadas en función de la revista

Cuando se analizan las quince revistas en las que más artículos y revisiones bibliográficas se han publicado en los últimos cinco años (2012 a 2016) se encuentra que el listado es similar al anterior. No obstante, cabe destacar que adelanta posiciones la revista de impacto *Physical Therapy*, en la que seis de sus ocho artículos sobre Pilates se han publicado en esta franja de tiempo; se mantiene en la lista la revista *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, donde se han publicado cinco artículos de la temática; y aparece la revista *Medicine and Science in Sports and Exercise*, indexada en JCR donde se han publicado también cinco artículos de los seis que tiene sobre el método Pilates. Fuera de esta lista también se encuentran otras revistas de impacto que han publicado artículos de Pilates en los últimos cinco años. Por tanto, se encuentra que, en el último quinquenio, si bien se han seguido

publicando documentos en revistas no indexadas en JCR, ha habido un aumento de los documentos científicos sobre Pilates incluidos en revistas con impacto.

La mayoría de estos artículos se han centrado en demostrar los efectos saludables que tiene la práctica del método Pilates, partiendo de aquellos aspectos sobre los que se hipotetiza que podría influir.

En los siguientes apartados se analizarán los estudios que han analizado los efectos que tiene de la práctica sistemática de Pilates sobre algunos de estos aspectos relacionados con la salud, tales como las variables antropométricas, composición corporal y somatotipo; imagen corporal; disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural.

2.2.1. Método Pilates: influencia sobre las variables antropométricas, composición corporal y somatotipo

La antropometría ha sido definida por la Real Academia Española como el “estudio de las proporciones y medidas del cuerpo humano” (Real Academia Española, 2014). En castellano también se utiliza como sinónimo el término cineantropometría haciendo referencia el prefijo cine- al movimiento. Es decir, el hombre se mueve y como fruto de ello sus variables antropométricas cambian (Chamorro, 1993). No obstante, la definición de cineantropometría (*kinanthropometry*) que posiblemente ha tenido más acogida a nivel mundial fue la realizada por Ross, Drinkwater, Bailey, Marshall y Leahy (1980), quienes la definieron como “la aplicación de las medidas al estudio del tamaño corporal, la forma, la proporción, composición, maduración y función, con el propósito de ayudar a entender el movimiento humano en el contexto del crecimiento, ejercicio, rendimiento y nutrición”.

Si bien existe cierto debate dentro de esta ciencia respecto a si en castellano es más adecuado la utilización del término cineantropometría o antropometría, en el presente documento se empleará el término antropometría ya que, según apunta Sillero (2016), este es el término recogido en el diccionario de la Real Academia Española y, por tanto, el que debería ser utilizado.

Con el fin de poder abarcar un mejor conocimiento del individuo desde el punto de vista de la antropometría han surgido diferentes variables y métodos de cuantificación. En primer lugar, se encuentran las medidas antropométricas

propriadamente dichas, las cuales se realizan en base a unas medidas o parámetros corporales, que son aquellas que se toman siguiendo un determinado protocolo de evaluación. Entre los diferentes protocolos, el más utilizado es el de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (*International Society for Advancement in Kinanthropometry*), más conocida como ISAK, la cual establece una serie de medidas básicas, pliegues cutáneos, perímetros, longitudes, alturas y diámetros con los que evaluar de forma completa al individuo. Esta Sociedad publicó su primer manual en el año 2001, habiéndose revisado el documento en el año 2006 y 2011, dando lugar a la edición vigente (Stewart, Marfell-Jones, Olds & de Ridder, 2011).

Una vez realizadas las mediciones se pueden emplear una serie de herramientas para calcular lo que serán los tres pilares básicos que conforman la praxis de la antropometría: composición corporal, somatotipo y proporcionalidad (Porta, Galiano, Tejedo & González, 1993; Stewart et al., 2011). La composición corporal es posiblemente el más importante y emblemático de los tres (Porta et al., 1993). Este sistema se basa en el análisis de la composición del individuo, es decir, en el análisis de los diferentes elementos que forman al individuo, así como la proporción de los mismos.

Se puede realizar un análisis de la composición corporal del individuo desde el punto de vista atómico, molecular, celular, tisular o del cuerpo como un todo (Wang, Pierson & Heymsfield, 1992), siendo sin duda el análisis tisular el más utilizado dentro del ámbito de la salud (Porta et al., 1993). Según este modelo, se analiza al individuo dividiéndolo en componente músculo-esquelético; tejido adiposo (subcutáneo, visceral, intersticial y médula ósea amarilla); sangre; piel; órganos (principalmente hígado, pulmones y tracto gastrointestinal al ser los órganos más pesados); y sistema nervioso, predominando por peso el central (Wang et al., 1992).

Otro de los sistemas para analizar al individuo es la proporcionalidad. Este término alude a la relación de una parte del cuerpo con el todo o de partes del cuerpo entre sí. La proporcionalidad es un concepto matemático que busca el cálculo de la razón o proporción entre dos o más parámetros antropométricos (Maestre & Ordaz, 2009). Dentro del campo de la proporcionalidad han surgido diferentes sistemas de análisis de las proporciones corporales, pudiendo dividirse estos en dos grandes grupos: los índices corporales y los índices Z del *Phantom*. En

el primer grupo se encuentran todas aquellas relaciones entre dos o más medidas corporales. Según el tipo se puede encontrar dentro de estos índices corporales: a) medidas relativas o proporcionales, las cuales analizan la relación entre una medida determinada y la estatura; b) las razones, las cuales relacionan dos medidas antropométricas; y c) los índices ponderales, de robustez o de adiposidad, los cuales relacionan peso y talla. Dentro de este último grupo se incluye el que posiblemente sea el índice de proporcionalidad más conocido, el índice de masa corporal (IMC).

El sistema basado en los índices Z del *Phantom* consiste en comparar una determinada variable antropométrica de un individuo con el valor de distribución (media y desviación típica) de las variables antropométricas que definen un modelo metafórico (Ross & Wilson, 1974), ajustando la variable a estudiar en función de la altura del individuo analizado y del modelo (Ross & Wilson, 1974). El modelo es una referencia promedio de la población, asexual, inter-étnica, atemporal y bilateralmente simétrica (Maestre & Ordaz, 2009). El resultado de la aplicación de este método es el valor del índice Z , el cual indica, proporcionalmente, el número de veces que es mayor o menor la desviación estándar que la diferencia entre el valor medido y el *Phantom* (Maestre & Ordaz, 2009). El valor $Z = 0$ hace referencia a la moda, un valor $Z > 0$ hace referencia a que el individuo tiene proporcionalmente a su talla una variable más grande que la mostrada por el modelo, mientras que un valor de $Z < 0$ hace referencia que la medida es más pequeña de la que la mostrada por el modelo en función de la talla (Olds, Norton, Ly & Lowe, 1996; Pacheco, 1993).

Por último, se encuentra el somatotipo, el cual sin duda es el gran desconocido dentro de las aplicaciones de la antropometría. La técnica del somatotipo es utilizada para estimar la forma corporal y su composición, resultando en un resumen cuantitativo de la composición morfológica del individuo en el momento de ser estudiado como un total unificado (Carter, 1996; Carter & Heath, 1990). El somatotipo viene expresado por una calificación de tres números que representan los componentes endomórfico (adiposidad relativa), mesomórfico (robustez o magnitud músculo esquelética relativa) y ectomórfico (linealidad relativa o delgadez), siguiendo siempre al presentar los números este mismo orden (Carter, 1996).

Estudios previos han encontrado asociaciones directas entre parámetros antropométricos, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad y la aparición de enfermedades no transmisibles, factores asociados a las mismas y de insalubridad y mortalidad (Abernethy, Olds, Eden, Neill & Baines, 1996; Herrero & Cabañas, 2009; Rosety-Rodríguez et al., 2013). Más concretamente, se ha encontrado que la alta acumulación de grasa total y/o en la zona abdominal se asocia con enfermedades no transmisibles como sobrepeso/obesidad; hipertensión arterial; diabetes mellitus de tipo 2 (no insulino-dependiente); síndrome metabólico; angina de pecho; enfermedades coronarias; insuficiencia cardiaca congestiva; accidentes cerebrovasculares; osteoartritis; patologías en la vesícula biliar como cálculos biliares; enfermedades digestivas; enfermedades pulmonares; enfermedades que afectan al hígado o a los riñones; o cáncer. Pero también, la acumulación de grasa se asocia con factores de insalubridad como altos niveles de triglicéridos en sangre; altos niveles de colesterol total y LDL y bajos de HDL; reducciones del coeficiente HDL/LDL; aterosclerosis; mayores niveles de lipoproteínas de muy baja densidad y de baja densidad y disminución de los niveles de lipoproteínas de alta densidad; hiperinsulinemia; intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina. Todos estos aspectos podrían aumentar la mortalidad (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009; Rosety-Rodríguez et al., 2013).

Fruto de la importancia de valorar la acumulación de grasa total y/o abdominal con el fin de detectar casos de riesgo o analizar la relación entre estas variables, cada una de las patologías y otros factores como los estilos de vida, han surgido numerosas herramientas para valorar la grasa. Entre ellas se encuentra la antropometría (Martin, Ross, Drinkwater & Clarys, 1985). Si bien es cierto que existen otros métodos para la determinación de los factores de riesgo con mayor validez, tales como la tomografía computarizada o la resonancia magnética por imágenes (Ferland et al., 1989), el costo de estos métodos y la irradiación asociada hacen que el método más utilizado en el ámbito clínico sea la antropometría (Abernethy et al., 1996). En la tabla I se pueden observar las diferentes variables relacionadas con la antropometría que se utilizan para valorar la acumulación de grasa total y/o abdominal (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009).

Tabla I. Asociación entre factores de riesgo para la salud y las variables antropométricas, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009)

Aspecto a valorar	VARIABLES antropométricas	Composición corporal	Somatotipo	Proporcionalidad
Alta acumulación de grasa corporal	Peso Sumatorio de pliegues	Porcentaje de grasa	Endomorfia	IMC
Alta acumulación de grasa en zona abdominal	Perímetro de la cintura	Porcentaje de grasa	Endomorfia	Ratio cintura/cadera Índice de distribución de grasa

Índice de distribución de grasa = (sumatorio de pliegue del tríceps, muslo y pierna en mm) / (sumatorio de pliegue subescapular, supraespinal y abdominal en mm); índice de masa corporal (IMC) = peso (kg) / talla (m)²; ratio cintura / cadera = perímetro cintura en cm/ perímetro cadera en cm.

Son diversos los factores que influyen sobre las variables antropométricas, la composición corporal, el somatotipo o la proporcionalidad. Sin embargo, estudios previos han señalado que en la etapa adulta la mayor parte de los cambios en estos parámetros se producen por cambios en los estilos de vida (Aréchiga, Maestre & Herrero, 2009; Prado, Marrodán & del Valle, 2009a). Entre ellos se encuentra la práctica de ejercicio físico (Aréchiga et al., 2009; Prado et al., 2009a), que realizada de forma continuada puede modificar las variables antropométricas, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad de los individuos, provocando así mismo una mejora del estado de salud de los mismos (Abernethy et al., 1996; Aréchiga et al., 2009; Herrero & Cabañas, 2009). Es por esto que numerosos estudios se han centrado en el análisis de los efectos de la práctica sistemática de ejercicio físico sobre estos parámetros.

No obstante, cada modalidad de ejercicio físico podría provocar diferentes efectos sobre los parámetros antropométricos y variables asociadas en función del gasto metabólico que genere, entre otros aspectos (Hoo, Dhaliwal, Hills & Pal, 2012). Por lo tanto, es necesario analizar los efectos específicos que tiene la práctica del método Pilates sobre estas variables.

Centrando el foco de estudio en los efectos del método Pilates sobre las variables antropométricas, composición corporal, somatotipo y/o proporcionalidad se encontraron veintidós documentos científicos que analizaban alguno de estos parámetros (Baltaci, Bayrakci, Yakut & Vardar, 2005; Bergamin et

al., 2015; Cakmakçi, 2011, 2012; Cruz-Ferreira, Lino & Azevedo, 2009; Erkal, Arslanoglu, Reza & Senel, 2011; Fourie, Gildenhuis, Shaw, Shaw, Toriola & Goon, 2013; García & Aznar, 2011; García, Aznar & Sillero, 2003; Jago, Jonker, Missaghian & Baranowski, 2006; Kibar et al., 2016; Kloubec, 2010; Küçük & Livanelioglu, 2015; Lee, Oh, Han, Jin & Roh, 2016b; Ramezankhany, Nazar & Hanachi, 2010; Rogers & Gibson, 2009; Ruiz-Montero, Castillo-Rodríguez, Mikalacki, Nebojsa, & Korovljević, 2014; Segal, Hein & Basford, 2004; Sekendiz, Altun, Korkusuz & Akin, 2007; Tinoco, 2013; Tolnai, Szabó, Köteles & Szabo, 2016; Vaquero-Cristóbal, Alacid, Esparza-Ros, Muyor & López-Miñarro, 2014a). De ellos dieciocho eran artículos científicos, tres resúmenes de congresos y una tesis doctoral (tabla II).

En la tabla II se puede encontrar la clasificación de los artículos en función de la metodología de investigación seguida, así como las características de la muestra incluida. Cabe destacar entre las veintidós publicaciones analizadas que un 95,45% (n=21) fueron de corte longitudinal, siguiendo quince de ellas (68,18%) un diseño experimental, de los cuales catorce tenían un grupo de intervención y uno control (93,33%), mientras que en uno de ellos se incluyeron dos grupos de intervención y uno control (6,66%). De los restantes estudios, seis tuvieron un diseño cuasi-experimental (27,27%), cinco de los cuales incluían un único grupo de intervención (83,33%) y uno con dos grupos de intervención (16,66%). Finalmente, uno de los estudios fue de corte transversal (4,54%).

Analizando los veintiún estudios que incluyeron un grupo de intervención que practicaba Pilates, cabe destacar que casi un tercio de ellos tuvieron menos de 20 participantes (n=6; 28,57%), mientras que otro tercio tuvo entre 20 y 25 sujetos (n=7; 33,33%) (tabla II), aspecto que hace que haya que tomar los resultados de los mismos con cautela (Vaquero-Cristóbal, Alacid, Esparza-Ros, Muyor & López-Miñarro, 2014b).

Otro aspecto a destacar de estos estudios es que la mayoría de ellos solo incluyeron a mujeres (72,72%; n=16). Esto podría ser normal teniendo en cuenta que son mayoritariamente las mujeres las que practican Pilates (García, 2009). No obstante, en seis estudios se incluyeron tanto a mujeres como a hombres (27,27%) (tabla II), diferenciándose solo en uno de ellos los resultados en función del sexo (Rogers & Gibson, 2009), a pesar de que existen grandes evidencias sobre las diferencias que existen entre hombres y mujeres en los parámetros antropométricos

y la composición corporal (Prado et al., 2009a) o el sumatorio de pliegues (Garrido-Chamorro, Sirvent-Belando, González-Lorenzo, Blasco-Lafarga & Roche, 2012).

La edad de los participantes también es otro factor importante a analizar, ya que influye significativamente en las medidas antropométricas y variables asociadas (Prado, Marrodán & del Valle, 2009b). La mayor parte de los estudios incluyeron a personas adultas (n=18; 81,81%) (tabla II), coincidiendo con la población que más habitualmente practica este tipo de actividades dirigidas (García & Llopis, 2011).

Por otro lado, se ha de tener en cuenta que los cambios en los parámetros antropométricos y factores asociados que sufren los individuos también dependen de su estado de condición física y de su experiencia previa en la práctica (Aréchiga et al., 2009). Al respecto, cabe destacar la gran heterogeneidad de poblaciones incluidas en los estudios realizados hasta el momento, englobando desde sujetos sanos a personas con diferentes patologías, y desde sujetos sedentarios a activos. No obstante, en ninguno de los trabajos de corte longitudinal se analizó a personas con experiencia previa en la práctica de Pilates.

Tabla II. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Estudio	Tipo de documento	Estudios longitudinales				Edad (años)	Características de la población
		Nº	Nº	Sexo			
		GI	GC	H	M		
Bergamin et al. (2015)	Artículo	35	0	0	35	+59 (63,0±2,2)	Post-menopáusicas y sedentarias
Cakmakçi (2011)	Artículo	34	27	0	61	36,1±9,5 - 38,9±10,0	Sedentarios y obesos
Cakmakçi (2012)	Artículo	20	16	0	36	28,3±10,1 - 28,1±7,4	Sedentarios con sobrepeso
Cruz-Ferreira et al. (2009)	Comunicación	43	25	0	68	41,0±7,2 - 40,0±7,7	-
Erkal et al. (2011)	Artículo	10	10	0	20	38,5±3,8 - 41,2±8,6	-
Fourie et al. (2013)	Artículo	25	25	0	50	+60	Sanos
García et al. (2003)	Comunicación	27	0	13	14	21,4±1,39	Activos y nóveles
García & Aznar (2011)	Artículo	19	22	7	35	42,3±7,8	Sanos sin dolor lumbar en el último año
Jago et al. (2006)	Artículo	16	14	0	30	11,2±0,6	-
Kibar et al. (2016)	Artículo	23	24	0	47	20,4±2,2 - 20,5±2,2	Sanas y sedentarias
Kloubec (2010)	Artículo	22	22	7	37	42,0±9,1 - 45,8±8,2	Sanos, activos y nóveles
Lee et al. (2016b)	Artículo	20	16	0	36	Adultas	Sanos, sedentarios y nóveles
Ramezankhany et al. (2010)	Artículo	12	12	0	24	36,41±3,47	Sedentarios y con obesidad abdominal
Rogers & Gibson (2009)	Artículo	9	13	2	20	25,5±13,0 - 24,5±10,0	Activos y sanos
Ruiz-Montero et al. (2014)	Artículo	303	0	0	303	60-70	Sanos
Segal et al. (2004)	Artículo	32	0	1	31	Entre 37 y 48	Activos y nóveles
Sekendiz et al. (2007)	Artículo	21	17	0	38	30,0±6,6 - 30,0±8,6	Sedentarios y 80% dolor lumbar esporádico
Tinoco (2013)	Tesis doctoral	45	0	10	35	18 a 35 (25,2±6,9)	Sedentarios, sanos y nóveles
Tolnai et al. (2016)	Artículo	32	18	0	50	22,2±2,3 - 20,9±1,6	Sedentarios y sanos

Estudio	Tipo	Nº GI ₁	Nº GI ₂	Nº GC	Sexo		Edad (años)	Características de la población
					H	M		
Küçük & Livanelioglu (2015)	Artículo	20	25	20	0	70	36,0±1,8 – 30,8±1,5 - 34,7±2,1	Sanos, sedentarios y sin sobrepeso

Estudio	Tipo	Nº GI ₁	Nº GI ₂	Sexo		Edad (años)	Características de la población
				H	M		
Baltaci et al. (2005)	Comunicación	17	17	0	34	50,4±6,2 - 53,3±8,9	Osteoartritis bilateral en la rodilla

Estudios transversales

Estudio	Tipo	Nº G ₁	Nº G ₂	Sexo		Edad (años)	Características de la población
				H	M		
Vaquero-Cristóbal et al. (2014a)	Artículo	40	39	0	79	43,8±8,1	Practicantes de Pilates

-: el artículo no aporta esta información; G: grupo; GC: grupo control; GI: grupo intervención; H: hombre, M: mujer.

Otro de los aspectos a analizar son las características del programa de intervención que se llevó a cabo en cada una de las veintiuna investigaciones longitudinales publicadas (tabla III). La mayoría de las intervenciones estuvieron exclusivamente basadas en la práctica de Pilates (95,23%; n=20). No obstante, en una de las investigaciones los participantes siguieron una dieta a la vez que practicaban Pilates (4,76%), lo que limita considerablemente la interpretación de los resultados de esta investigación, al ser imposible saber si los cambios producidos se deben a los cambios en los hábitos de ejercicios físico o en la alimentación, siendo estos, además, dos de los factores que más afectan a las variables analizadas en la etapa adulta (Aréchiga et al., 2009; Prado et al., 2009a).

La duración y frecuencia semanal de las intervenciones fueron muy heterogéneas, tal y como se ha indicado en revisiones sobre el tema (Vaquero-Cristóbal et al., 2014b). No obstante, al analizar ambas variables de forma conjunta se observó que, por norma general, las intervenciones que duraban entre cuatro y diez semanas tenían frecuencias semanales altas (entre tres o cinco días por semana), mientras que las intervenciones con una duración superior a doce semanas iban de una a dos sesiones semanales. Sí que hubo más homogeneidad en cuanto a la duración de las sesiones, oscilando entre 45 y 60 min.

Respecto a las escuelas y modalidad de Pilates practicada, casi la totalidad de las intervenciones fueron realizadas en Pilates suelo. Uno de los resultados destacados de este análisis es que no hay estudios que hayan analizado los efectos de la práctica de Pilates con aparatos. Si bien parece ser que no hay diferencias en las variables antropométricas, composición corporal, somatotipo y proporcionalidad entre practicantes de Pilates suelo y Pilates con aparatos (Vaquero-Cristóbal et al., 2014a), una de las líneas de investigación que quedan por desarrollar en este ámbito está relacionada con los efectos de la práctica de Pilates con aparatos. Menos datos hay sobre la escuela seguida en cada una de las intervenciones, ya que muchos de los artículos no aportan esta información.

Otro aspecto importante y que en muchas ocasiones no recibe la suficiente atención es la cualificación del técnico deportivo que imparte las sesiones de Pilates. Al respecto, en un gran porcentaje de los estudios desarrollados no se especifica la cualificación que tenía el mismo (40,90%; n=9), mientras que ocho de los programas fueron llevados por monitores de Pilates (36,36%). Ser monitor de Pilates podría ser necesario pero no suficiente para desarrollar las sesiones de manera adecuada, ya que podrían existir limitaciones en los conocimientos sobre anatomía, biomecánica y ejercicio físico y salud que esta disciplina requiere si se pretende optimizar su práctica, algo que no sucede en la mayoría de los casos según un estudio reciente (Roh, 2016a). En este sentido, sería recomendable que los instructores que dirigieran estos programas tuvieran estudios relacionados con el ejercicio físico y la columna vertebral (Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Fisioterapeutas, etc.), así como experiencia en la dirección de este tipo de actividades y conocimiento y formación en el método Pilates (Vaquero-Cristóbal, López-Miñarro, Alacid & Esparza-Ros, 2015b). En los estudios analizados, solo cuatro cumplían estos criterios (18,18%), siendo uno de ellos un estudio transversal; mientras que en uno se especifica que el instructor era fisioterapeuta, pero no se indica si tenía formación específica en Pilates (4,54%) (tabla III).

Tabla III. Características de los programas de Pilates de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Estudios longitudinales					
Estudio	d	f	ds	Características de la intervención	Monitor
Baltaci et al. (2005)	4	5	45	G ₁ : Pilates. Escuela: -; Modalidad: - G ₂ : Terapia física	-
Bergamin et al. (2015)	12	2	60	Escuela: -; Modalidad: -	Instructor Pilates
Cakmakçi (2011)	8	4	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Cakmakçi (2012)	10	3	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	-
Cruz-Ferreira et al. (2009)	12	2	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	-
Erkal et al. (2011)	8	3	45	Escuela: -; Modalidad: -	-
Fourie et al. (2013)	8	3	60	Escuela: Worth; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
García et al. (2003)	12	2	-	Escuela: -; Modalidad: suelo	-
García & Aznar (2011)	20	2	60	Escuela: -; Modalidad: -	CAFD + instructor Pilates
Jago et al. (2006)	4	5	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Kibar et al. (2016)	8	2	60	Escuela: moderna; Modalidad: suelo	CAFD + instructor Pilates
Kloubec (2010)	12	2	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	-
Küçük & Livanelioglu (2015)	8	3	-	GI: Pilates. Escuela: -; Modalidad: - GI ₂ : Consejos sobre importancia del ejercicio físico y tabla para hacer en casa	Fisioterapeuta
Lee et al. (2016b)	12	3	-	Escuela: -; Modalidad: -	-
Ramezankhany et al. (2010)	16	3	45	Escuela: -; Modalidad: -	-
Rogers & Gibson (2009)	8	3	60	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Ruiz-Montero et al. (2014)	24	2	60	Escuela: -; Modalidad: Pilates-aeróbic + dieta	-
Segal et al. (2004)	26	1	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Sekendiz et al. (2007)	5	3	60	Escuela: moderno; Modalidad: suelo	CAFD + instructor Pilates
Tinoco (2013)	10	3	50	Escuela: Peak; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Tolnai et al. (2016)	10	1	60	Escuela: -; Modalidad: -	Instructor Pilates
Estudios transversales					
Estudio	Grupo G ₁		Grupo G ₂		Monitor
Vaquero-Cristóbal et al. (2014a)	<u>Escuela:</u> -; <u>Modalidad:</u> suelo		<u>Escuela:</u> -; <u>Modalidad:</u> aparatos (reformer)		Fisioterapia + Pilates

-: el artículo no aporta esta información; CAFD: Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; d: duración (semana); ds: duración sesión (minutos); f: frecuencia (días/semana); G: grupo; GI: grupo intervención.

Analizando las características de la muestra y de los programas incluidos en las diferentes investigaciones, el siguiente aspecto a considerar son las variables dependientes que se han incluido en cada uno de los programas. Dentro de ellas, la composición corporal necesita una atención especial por las variaciones obtenidas en este parámetro según el método que se utiliza para la obtención de los datos. Al respecto, hay que tener en cuenta que todos los métodos que se utilizan son indirectos, ya que la única forma de hacerlo de forma directa es mediante disección (Albuquerque, 2008), por lo que ninguno de los métodos es totalmente exacto. Principalmente, se pueden diferenciar dos tipos de métodos para analizar la composición corporal de manera indirecta: los métodos indirectos o *in vivo*, y los métodos doblemente indirectos (Albuquerque, 2008). Respecto a los primeros, estos métodos calculan un parámetro (masa grasa, porcentaje óseo, etc.) a partir de otra variable, como por ejemplo la densidad corporal total o los diámetros óseos, siguiendo una relación cuantitativa que es establecida previamente y se presupone constante. Dentro de estos se encuentran métodos químicos como la densitometría; métodos físicos que pretenden determinar el volumen corporal total utilizando una cámara presurizada; o las técnicas de exploración por imagen. Aunque estas últimas están sufriendo un importante auge en los últimos años, es sin duda la densitometría, y más específicamente la radioabsorciometría de doble energía, más conocida como DEXA por su nombre inglés (*dual-energy X-ray absorptiometry*), el método más popular de entre estos, considerándose el *gold standard* o prueba criterio para la validación científica del resto de métodos (Albuquerque, 2008).

La DEXA utiliza el modelo de dos componentes en sus determinaciones, para lo cual analiza al individuo con bajas dosis de rayos X, permitiendo cuantificar la masa grasa y la masa libre de grasa tanto de segmentos aislados como del total corporal con una gran validez. No obstante, se ha de tener en cuenta que este también es un método indirecto, utilizando fórmulas para calcular la cantidad de masa grasa en relación al peso total y a la masa libre de grasa, por lo que los supuestos en los que se basa no son exactos, ya que las densidades de la masa grasa y magra no son constantes entre todos los individuos (Albuquerque, 2008). A esto habría que añadir que la validez de este método también depende del método utilizado en el análisis, la calibración y producción de los diferentes rayos, el tipo de equipo de DEXA que sea y la marca del mismo, el *software* del equipo y los algoritmos en los que se basa (Albuquerque, 2008).

Respecto a los métodos doblemente indirectos, se denominan así a los métodos que se basan en la utilización de ecuaciones o nomogramas que a su vez están derivados de algún método indirecto, como la densitometría (Porta, González Galiano, Tejedo & Prat, 1995). Entre estos métodos destacan, por su gran popularidad en el ámbito clínico y científico, la impedancia bioeléctrica y la antropometría (Albuquerque, 2008).

La impedancia bioeléctrica es un método rápido, simple y barato que se basa en la menor resistencia al paso de la corriente de la masa libre de grasa en comparación con el tejido adiposo y óseo (Porta & Alvero, 2009), al tener estos últimos tejidos una baja cantidad de agua (Albuquerque, 2008). Las principales limitaciones de este método en la determinación de la composición corporal vienen por las variaciones entre equipos, la temperatura y humedad de la sala, la colocación del sujeto y la camilla utilizada, las características de los electrodos, el estado de hidratación, la sudoración, la ingesta de fluidos, la distribución de grasa entre las diferentes partes del cuerpo o el contenido de glucógeno muscular, dando lugar, en ocasiones, a errores importantes en la determinación de la grasa (Albuquerque, 2008; Porta & Alvero, 2009).

El otro método más utilizado dentro de los doblemente indirectos es la antropometría. Con este método se estima la composición corporal a través de las variables antropométricas, utilizando medidas relativamente simples como talla, peso, pliegues cutáneos, perímetros o diámetros, y la aplicación de diversas fórmulas (Albuquerque, 2008). Las principales ventajas de este método son el bajo coste operacional, la aparente simplicidad de la evaluación, la capacidad de abarcar a grandes gremios poblacionales y analizar los cambios intra-individuos e inter-sujetos (Roche, Heymsfield & Lohman, 1996). Entre las limitaciones se encuentran la gran diversidad de fórmulas que existen, dando lugar a resultados significativamente diferentes en un mismo individuo en función de la ecuación utilizada (Albuquerque, 2008; Alvero et al., 2010), o la metodología seguida en la toma de las variables antropométricas (Albuquerque, 2008; Alvero et al., 2010), pues a pesar de que la ISAK ha estandarizado cómo deben ser tomadas cada una de las variables (Stewart et al., 2011), en algunas de las investigaciones no queda clara la metodología utilizada. A pesar de estas limitaciones, la antropometría ha mostrado niveles de consistencia elevados, con escasos márgenes de sesgo en relación al DEXA, mostrando mejores resultados que al comparar la impedancia

bioeléctrica con la DEXA (Albuquerque, 2008). Incluso algunos autores han llegado a exponer que analizados los beneficios/perjuicios para el individuo y en relación a los datos obtenidos por cada uno de los métodos sería conveniente utilizar la antropometría por encima de instrumentos como la DEXA para evitar la irradiación y por la cantidad de datos añadidos que ofrece a la composición corporal (Abernethy et al., 1996).

En base a lo expuesto, es imprescindible analizar el método de obtención de los datos que ha utilizado cada una de las investigaciones que han analizado los efectos de la práctica del método Pilates sobre estas variables (tabla IV). Cabe destacar que en quince de las intervenciones (68,18%) se utilizó la antropometría, si bien solo en cuatro de los trabajos se utilizó la metodología de ISAK (26,66%). En cinco de los trabajos se utilizaron otras metodologías (33,33%), mientras que en otros seis no se especificó la metodología utilizada (40,00%). Del resto de trabajos dos utilizaron DEXA (9,09%) y otros cinco bioimpedancia (22,72%). A la luz de estos datos, la comparación entre los datos absolutos de los estudios respecto a la composición corporal debe realizarse con cautela.

Además, hay que tener en cuenta que en los estudios en los que se utiliza la antropometría como técnica de medición no se especificó quién realizó las mediciones (titulación), ni su familiarización con la técnica e instrumentos de medición, ni su experiencia previa en la técnica de medición, ni el error técnico de medida del investigador, entendiéndose este último como el desvío *standard* de mediciones repetidas, tomadas independientemente unas de otras, en el mismo sujeto, siendo todos estos elementos imprescindibles en una correcta toma de datos antropométricos con el fin de evitar errores en la medición (Pederson & Gore, 1996). Solo en el estudio de Jago et al. (2006) se especificó que quien tomó las mediciones fue una persona entrenada previamente hasta presentar un error técnico de medida relativo menor del 10% y con formación específica en la medición antropométrica, si bien hay que señalar que el porcentaje es mayor del que se permite en la formación dentro de la ISAK, incluso del nivel inicial, en las medidas que se realizan tras el curso (Marfell-Jones, Esparza-Ros, Stewart & de Ridder, 2016). Sí que se especificó en el estudio transversal que el antropometrista era ISAK nivel 2, así como el error técnico de medida del mismo (Vaquero-Cristóbal et al., 2014a).

Tabla IV. Principales resultados y procedimiento de obtención de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la antropometría, somatotipo, composición corporal y proporcionalidad

Estudios longitudinales				
Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Método utilizado para análisis de la composición corporal
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Baltaci et al. (2005)	GI ₁ : ↓ peso; ↓% grasa GI ₂ : ↓ peso; ↓% grasa	PRE-TEST vs POST-TEST: Cambios GI ₁ > GI ₂	Talla; IMC	Bioimpedancia
Bergamin et al. (2015)	-	-	Masa magra del tronco	DEXA
Cakmakçi (2011)	GI: ↓ peso; ↓ IMC; ↓ pliegues subescapular y supraespinal, ↓ perímetro cintura; ↑ % masa magra	PRE-TEST: GI<GC: ratio cintura/cadera; pliegues bíceps y tríceps; % grasa POST-TEST: GI<GC: ratio cintura/cadera; pliegues bíceps, tríceps y subescapular; % grasa	Talla; perímetro cadera	Antropometría. Metodología: ISAK
Cakmakçi (2012)	GI: ↓ peso; ↓ IMC; ↓ perímetro cintura; ↓ pliegues bíceps, tríceps, subescapular y supraespinal; ↓ ratio cintura/cadera; ↓ % grasa; ↑ masa magra	PRE-TEST: GI>GC: Peso; perímetro cintura; GI<GC: ratio cintura/cadera; % grasa; % masa magra POST-TEST: GI<GC: Pliegue tríceps; ratio cintura/cadera; % grasa; % masa magra	Talla; perímetro cadera	Antropometría. Metodología: ISAK

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Método utilizado para análisis de la composición corporal
	Comparación intragrupo	Comparación entregupos		
Cruz-Ferreira et al. (2009)	GI: ↑ masa magra en extremidades superiores e inferiores (kg); ↓ masa grasa brazo y pierna derecha (kg)	-	Peso; masa grasa en brazo y pierna izquierda (kg)	DEXA
Erkal et al. (2011)	-	<i>POST-TEST</i> : GI < GC: % grasa	Peso; talla; IMC; perímetro cintura y cadera; ratio cintura/cadera; % masa magra	Antropometría. Metodología: no especificada
Fourie et al. (2013)	GI: ↓ % masa grasa y masa grasa (kg); ↑ masa magra (kg)	-	Peso; IMC	Antropometría. Metodología: ISAK
García et al. (2003)	↑ Ectomorfia, índice ponderal; ↓ endomorfia, IMC, Σ 4 y 6 pliegues y % grasa	-	Perímetro umbilical	Antropometría. Metodología: American College of Sports Medicine (2001)
García & Aznar (2011)	GI: ↓ Σ 6 pliegues; ↓ % grasa	-	IMC	Antropometría. Metodología: American College of Sports Medicine (2001)
Jago et al. (2006)	GI: ↓ Percentil IMC	No hay diferencias	Talla; peso; IMC; perímetro cintura	Antropometría. Metodología: Propia
Kibar et al. (2016)	GI: ↓ Perímetro de la cintura	<i>PRE-TEST vs POST-TEST</i> : Cambios GI > GC	IMC	Antropometría. Metodología: no especificada

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Método utilizado para análisis de la composición corporal
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Kloubec (2010)	GI: ↑ talla	No hay diferencias	Peso; IMC	Antropometría. Metodología: no especificada
Küçük & Livanelioglu (2015)	GI ₁ : ↓ IMC, perímetro cintura y cadera GI ₂ : ↓ perímetro cintura y cadera	-	-	Antropometría. Metodología: no especificada
Lee et al. (2016b)	GI ₁ : ↑ talla, masa muscular; ↓ peso, masa grasa, ratio cintura-cadera	-	-	Bioimpedancia
Ramezankhany et al. (2010)	GI: ↓ ratio cintura/cadera	-	-	Antropometría. Metodología: no especificada
Rogers & Gibson (2009)	GI: ↓ perímetro brazo, tórax y cintura; ↓ Σ 3 pliegues; ↓ % grasa	No hay diferencias	Peso; perímetro cadera y pierna	Antropometría. Metodología: Heyward & Wagner (2004)
Ruiz-Montero et al. (2014)	GI: ↓ % masa grasa y masa grasa (kg); ↑ ratio cintura/pierna	-	Talla; peso; IMC; perímetro brazo relajado, brazo contraído, antebrazo, cintura, abdominal, muslo medio y pierna; ratio cintura/cadera, cintura/talla; Diámetro húmero, muñeca, rodilla y tobillo	Antropometría. Metodología: no especificada
Segal et al. (2004)	No hay diferencias	-	Talla; peso; IMC; masa grasa y magra de extremidades superiores e inferiores y tronco (kg)	Bioimpedancia

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Método utilizado para análisis de la composición corporal
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Sekendiz et al. (2007)	No hay diferencias	No hay diferencias	Talla; peso; IMC; pliegue tríceps, supraespinal y pierna; % grasa.	Antropometría. Metodología: Golding, Myers & Sinning (1989)
Tinoco (2013)	↓ % grasa	-	IMC	Bioimpedancia
Tolnai et al. (2016)	GI: ↑ % masa muscular	<i>PRE-TEST vs POST-TEST:</i> Cambios GI > GC	% masa grasa	Bioimpedancia

Estudios transversales

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas	Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Método utilizado para análisis de la composición corporal
Vaquero-Cristóbal et al. (2014a)	G ₁ > G ₂ : Diámetro transversal del tórax G ₁ < G ₂ : Perímetro muñeca, pierna corregido; longitud mano	Peso; talla; talla sentado; envergadura; pliegues tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna; Σ 6 y 8 pliegues; diámetros biacromial, biileocrestal, anteroposterior del tórax, biépicocondíleo del húmero, bicondíleo del fémur, biestiloideo; perímetros cabeza, cuello, brazo relajado, brazo contraído, brazo corregido, antebrazo, tórax, cintura, cadera, muslo (1 cm), muslo medio, muslo corregido, pierna, tobillo; longitudes brazo, antebrazo, muslo, pierna, pie; alturas ilioespinal, trocantérea, tibiale laterale; IMC; ratio cintura/cadera; somatotipo; composición corporal	Antropometría. Metodología: ISAK

↑: aumenta; ↓: disminuye; %: porcentaje; >: mayor que; Σ: sumatorio; -: el estudio no analiza estas diferencias; GC: grupo control; GI: grupo intervención.

Otro aspecto imprescindible en relación a la estimación de la composición corporal a través de las variables antropométricas es analizar las diferentes fórmulas que se han utilizado. Se ha comprobado que al aplicar diferentes ecuaciones para la estimación de la masa grasa el resultado varía alrededor del 10%. Teniendo en cuenta la parte que supone la masa grasa en un individuo, supone variaciones en términos relativos de un 44% (Norton, 1996). Por tanto, es necesario analizar si los estudios han utilizado ecuaciones similares o diferentes para la estimación de la masa grasa. Las fórmulas utilizadas en cada estudio para la estimación de la masa grasa, así como los pliegues que utilizan para determinarla. Los datos se encuentran en la tabla V. Dada la gran heterogeneidad de fórmulas, no se pueden comparar los valores absolutos de unas investigaciones con los de las otras (Norton, 1996), si bien lo que sí que se puede es analizar las tendencias tras la práctica del método Pilates. Es de destacar que entre todas las fórmulas que se han utilizado para estimar la masa grasa, la mayoría de ellas se basan en pliegues tomados del miembro superior o tronco. Martin et al. (1985) mostraron mediante disección de cadáveres que el tejido adiposo subcutáneo, así como la piel, muestra una gran variabilidad entre las diferentes partes del cuerpo y entre individuos, por lo que recomiendan para la estimación de la masa grasa usar fórmulas que incluyan pliegues del miembro superior, tronco y miembro inferior para realizar una mejor aproximación a la composición corporal real del individuo. Además, comparando los pliegues cutáneos con la grasa subcutánea, se encontró que los pliegues del miembro inferior fueron los que mejor estimación realizaban de la grasa subcutánea de la región (Martin et al., 1985), por lo que es imprescindible incluir pliegues de esta zona en la estimación de la masa grasa, aspecto que no cumplen la mayoría de estudios.

Tabla V. Fórmulas utilizadas para la estimación del porcentaje graso en los diferentes estudios

Estudio	Fórmula	Pliegues cutáneos que incluye
Cakmakçi (2011)	-	-
Cakmakçi (2012)	-	-
Erkal et al. (2011)	Slogan, Burt & Blyth (1962)	Tríceps y subescapular
Fourie et al. (2013)	Durnin & Womersley (1974)	Tríceps, bíceps, subescapular y cresta iliaca
García et al. (2003)	Yuhasz (1974) Faulkner (1968)	Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna Tríceps, subescapular, supraespinal y abdominal
García & Aznar (2011)	Faulkner (1968)	Tríceps, subescapular, supraespinal y abdominal
Kibar et al. (2016)	-	-
Rogers & Gibson (2009)	Jackson & Pollock (1978) Jackson, Pollock & Ward (1980)	Pecho, abdomen y muslo para hombres Tríceps, muslo y supraespinal para mujeres
Ruiz-Montero et al. (2014)	Durnin y Womersley (1974)	Tríceps, bíceps, subescapular y cresta iliaca
Sekendiz et al. (2007)	Jackson & Pollock (1978) Jackson, Pollock & Ward (1980)	Pecho, abdomen y muslo para hombres Tríceps, muslo y supraespinal para mujeres
Vaquero-Cristóbal et al. (2014a)	Kerr (1988) y Ross y Kerr (1991)	Tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna

-: el artículo no aporta esta información.

Respecto a los estudios que también calcularon la masa libre de grasa o masa magra de los participantes a través de la antropometría, para su determinación se calculó la diferencia entre el peso total del sujeto y la masa grasa estimada (Erkal et al., 2011; Fourie et al., 2013), mientras que en otros estudios no se especificó cómo se calculó (Cakmakçi, 2011, 2012). Hubo dos investigaciones en las que se calculó la masa magra mediante DEXA (Cruz-Ferreira et al., 2009; Bergamin et al., 2015) y otras con bioimpedancia eléctrica (Segal et al., 2004; Tolnai et al., 2016). Al utilizar este modelo de dos componentes (masa grasa y masa libre de grasa) se podría presuponer que los cambios a corto plazo en la masa libre de grasa en la etapa adulta se deben a cambios en la masa muscular y no en resto de componentes (masa ósea, masa de la piel, agua extracelular, tejido nervioso, etc.). No obstante, sería

conveniente utilizar un modelo de composición corporal más compartimentado para comprobar los resultados encontrados en estos estudios.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, a continuación se van a analizar los cambios encontrados por cada una de las intervenciones llevadas a cabo en las variables seleccionadas (tabla IV). Cabe destacar que hay una serie de estudios que han encontrado que el método Pilates, practicado de 2 a 4 días por semana durante 8 semanas, 3 sesiones semanales durante 10 semanas, o 2 o 3 sesiones durante entre 12 y 24 semanas provoca generalmente descensos significativos en los pliegues individuales y/o sumatorio de pliegues, los perímetros, la masa grasa, la endomorfia y/o la ratio cintura/cadera de jóvenes, adultos y personas mayores.

Menos claros fueron los resultados al analizar los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre la masa magra. En este sentido, Cakmakçi (2011) y Erkal (2011) mostraron disminuciones o mantenimiento en la masa magra medida en kg, lo que podría deberse a que en ambos estudios se encontró un gran descenso en el peso total acompañado por una reducción significativa de la masa o porcentaje graso. A similares volúmenes, la masa grasa pesa menos que la masa magra (Martin et al., 1985). Por lo tanto, se podría hipotetizar que aunque la masa magra haya disminuido al valorarla en kg, el porcentaje de masa magra se podría haber mantenido e incluso podría haber aumentado con la práctica de Pilates, si bien el cambio en la masa grasa es mayor (Vaquero-Cristóbal et al., 2014b). En esta misma línea, otros estudios encontraron un aumento significativo de la masa magra tras la intervención (tabla IV).

Los resultados de la práctica del método Pilates sobre otras variables como el peso o las variables de proporcionalidad que relacionan peso y talla (IMC e índice ponderal) son contradictorios (tabla IV). Hay estudios que encontraron cambios en estas variables, pero otros demuestran que una intervención de Pilates no cambia estos parámetros. Esto puede deberse a la gran diversidad de participantes incluidos y de los programas de intervención realizados (Vaquero-Cristóbal et al., 2014b).

La talla no varió en la mayoría de estudios analizados (tabla IV) como consecuencia de la cercanía en el tiempo de ambas mediciones, a pesar de que en alguna de las intervenciones se incluyeron a sujetos en edad de crecimiento (Jago et al., 2006).

Respecto al estudio transversal, este mostró que en general la modalidad practicada de Pilates no provoca a largo plazo diferencias significativas en las variables analizadas (Vaquero-Cristóbal et al., 2014a).

En conclusión, analizados todos los estudios que han investigado los cambios que produce la práctica de Pilates sobre las variables antropométricas, proporcionalidad, somatotipo y composición corporal se encuentra que un programa de 8 semanas o más, con una frecuencia semanal de 2 a 4 días por semana puede provocar cambios sobre el porcentaje de grasa, los pliegues cutáneos y algunos perímetros. No obstante, es necesario realizar más investigaciones en este ámbito, pues las muestras y las intervenciones que se han incluido en los diferentes trabajos son muy diversas (Vaquero-Cristóbal et al., 2014b).

Entre las principales líneas de investigación de los futuros estudios faltan trabajos que analicen los cambios que se producen en personas que no son nóveles en la práctica de Pilates y en intervenciones realizadas tanto en Pilates suelo como en Pilates con aparatos. Además, es importante que en futuras investigaciones se preste una mayor atención a la cualificación del instructor, así como a la cualificación y metodología seguida en la recogida de datos por los investigadores.

2.2.2. Método Pilates: influencia sobre la imagen corporal

Se entiende por imagen corporal la imagen que forma la mente del individuo sobre su propio cuerpo, es decir, el modo en que el propio cuerpo se manifiesta al individuo (Schilder, 1935). La imagen corporal no es necesariamente acorde a la apariencia física real del individuo, viéndose esta relación influida por las actitudes y valoraciones que el individuo hace de su propio cuerpo. En base a esto, se podría dar el caso de que un individuo manifieste juicios valorativos de su cuerpo que no coincidiesen con la forma y composición real que presenta el mismo. En estas situaciones se habla de alteraciones de la imagen corporal (Sepúlveda, Botella & León, 2001). La insatisfacción corporal ocurre cuando el individuo interioriza el cuerpo ideal, esto es, el que viene determinado culturalmente, y al compararlo socialmente con el suyo, concluye que su cuerpo discrepa del ideal (Acosta & Gómez, 2003).

Existen diferentes componentes que provocan la conformación de la imagen corporal que hace cada individuo. Al respecto se encuentra el componente

perceptual, el cual es la percepción del cuerpo en su globalidad o de alguna de sus partes que tiene el individuo; el componente cognitivo, que hace referencia a la valoración que hace el sujeto de una parte de su cuerpo o de su total; y por último el componente conductual, que son las acciones o comportamientos que realiza el sujeto como consecuencia de las percepciones asociadas al cuerpo (De la Serna, 2004; Thompson, Heinberg, Altabe & Tantleff-Dunn, 1999). Por lo tanto, la imagen corporal es un constructo multidisciplinar complejo, integrado por percepciones, creencias, pensamientos o actitudes hacia el propio cuerpo o una parte del mismo, pero también por las experiencias y sentimientos que el cuerpo produce y las conductas relacionadas (De la Serna, 2004), viéndose influida por aspectos socioculturales, biológicos y ambientales (Cogan, Bhalla, Sefa-Dedeh & Rothblum, 1996; Gupta, Chaturvedi, Chandarana & Johnson, 2001; Saucedo-Molina & Gomez-Perezmitre, 2004).

En la actualidad, existe entre la población una gran preocupación por la imagen corporal basada en los modelos pro-delgadez, especialmente en los países desarrollados. La interiorización del modelo pro-delgadez como ideal corporal supone un factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones de la imagen corporal (Zuvirie & Rodríguez, 2011). Además, esta tendencia occidental se difunde cada vez a un mayor número de países, convirtiéndose la distorsión de la imagen corporal en un problema a nivel mundial (Acosta & Gómez, 2003; Craig, Halavatau, Comino & Caterson, 1999; Craig, Swinburn, Matenga-Smith, Matangi & Vaughn, 1996).

De hecho, en los últimos tiempos la atención a la apariencia ha alcanzado proporciones sin precedentes (Vaquero-Cristóbal, Alacid, Muyor & López-Miñarro, 2013). Actualmente, la preocupación por el aspecto externo del cuerpo y por alcanzar los cánones de belleza mueve ingentes cantidades de dinero y está muy presente en los medios de comunicación. El modelo pro-delgadez es motivo de muchos artículos periodísticos, de anuncios publicitarios o de programas en medios audiovisuales, siendo ésta la vía fundamental a través de la que se difunden los valores e ideales relacionados con la imagen corporal (Acosta & Gómez, 2003; Willis & Knobloch-Westerwick, 2014). Se consigue atraer la atención del público con figuras adecuadas al modelo pro-delgadez a las cuales se les atribuye atractivo, felicidad, popularidad y éxito (Botta, 2003; Morry & Staska, 2001). Pero también esto puede provocar una gran presión sobre la imagen corporal (De la Serna, 2004;

Willis & Knobloch-Westerwick, 2014), desembocando en insatisfacción corporal, frustración con el peso, miedo a no pertenecer al estándar social y riesgo de padecer trastornos de la conducta alimentaria (TCA) al comparar la figura propia con las imágenes que aparecen en estos medios (Botta, 2003; Morry & Staska, 2001). A esto habría que añadir que en ocasiones la presión sobre la imagen corporal viene ejercida por la propia familia o el círculo más cercano (Eisenberg, Neumark-Sztainer, Story & Perry, 2005; Ramos, Pérez de Eulate, Liberal & Latorre, 2003), aumentando el valor de la extrema delgadez y la obsesión colectiva por la imagen corporal (Acosta & Gómez, 2003; Stice & Bearman, 2001; Taylor et al., 1998). De hecho, se ha encontrado que uno de los factores que más negativamente influye sobre la insatisfacción corporal es la comparación social (Fitzsimmons-Craft, Bardone-Cone, Bulik, Wonderlich, Crosby & Engel, 2014), de tal forma que cuanto mayor importancia se le dé a este factor, mayor va a ser la vigilancia que se realice del propio cuerpo y la insatisfacción corporal (Fitzsimmons-Craft, Bardone-Cone, Wonderlich, Crosby, Engel & Bulik, 2015).

Este fenómeno lleva a una preocupación excesiva con todo lo relativo al peso corporal (Arroyo, Rocandio & Ansótegui, 2005), caracterizada por una mayor percepción de la grasa corporal, una menor valoración del autoconcepto físico general y una mayor insatisfacción con la imagen corporal (Fernández, Marcó & de Gracia, 1999), provocando opiniones subjetivas sobre el peso, alteraciones en la dieta (Bunnell, Cooper, Hertz & Shenker, 1992; Button, 1990), tratamientos dirigidos a modificar el cuerpo (Arroyo et al., 2008) y actitudes que podrían ocasionar severas repercusiones sobre la salud (Vaquero-Cristóbal et al., 2013). En este sentido, si bien es cierto que el control del peso durante la adolescencia y juventud puede disminuir el riesgo de padecer enfermedades en etapas posteriores (Kannel, Dágostino & Cobb, 1996), la preocupación excesiva por estar delgado asociada a los estándares de belleza actuales puede conllevar prácticas negativas para la salud. Entre ellas se encuentra la adhesión a regímenes alimentarios con una ingesta calórica diaria menor de la recomendable o técnicas como la selección alimentaria o la abstinencia (Ramos, Rivera & Moreno, 2010; Serdula, Collins, Williamson, Anda, Pamuk & Byers, 1993). De hecho, la percepción de la imagen corporal es uno de los factores que más condiciona las elecciones alimentarias (Cáceres, 2005). Dentro la selección alimentaria se ha encontrado que las mujeres se decantan por frutas, verduras y una menor ingesta de cereales para intentar bajar

su peso (Nayeli, Díaz, Gómez, Núñez & Ortiz, 2006). Esta tendencia es un factor de desnutrición y aumenta el riesgo de sufrir TCA (Vaquero-Cristóbal et al., 2013), sobre todo si se tiene en cuenta que se suelen hacer sin supervisión médica (Eisenberg et al., 2005).

La insatisfacción que sufren las mujeres y los hombres es diferente (Vaquero-Cristóbal et al., 2013). Mientras que los varones desean estar más fuertes, las mujeres quieren estar más delgadas, lo que les lleva a tomar medidas para alcanzar los cánones de belleza y sentirse mejor con su imagen, independientemente del peso real que tengan (Gómez & Acosta, 2000; Acosta & Gómez, 2003; Nishizawa, Kida, Nishizawa, Hashiba, Saito & Mita, 2003). En esta misma línea, se ha encontrado que las mujeres tienden a sobreestimar su peso corporal, sobre todo en la zona de cintura, pecho y cabeza, y desean perder algunos kilos para llegar a su peso ideal y acomodar su cuerpo a sus aspiraciones, lo que lleva a mostrar grandes niveles de insatisfacción corporal (Perpiñá & Baños, 1990). Esto es especialmente patente al analizar la zona del tronco (cadera, glúteos, cintura) y extremidades inferiores (muslos y piernas), siendo estas las áreas que muestran mayores valores de inconformismo entre las mujeres (Davis & Funham, 1986).

La influencia de todo esto puede observarse desde la niñez. De hecho, en esta etapa se va conformando, de forma natural y a través del juego, la interiorización de la figura ideal que más tarde se intentará poner en práctica (Gómez & Acosta, 2000). En la pre-adolescencia y adolescencia el problema de insatisfacción con la imagen corporal alcanza valores significativos, habiendo un mayor porcentaje de adolescentes insatisfechos con su imagen corporal (Gómez & Acosta, 2000; Acosta & Gómez, 2003; Ramos et al., 2003). Esta tendencia viene acompañada frecuentemente de niveles de autoestima bajos, depresión y ansiedad (Stice, Maxfield & Wells, 2003; Zuvirie & Rodríguez, 2011) debido a la asociación que se hace dentro de la sociedad entre delgadez y belleza en el género femenino (Vaquero-Cristóbal et al., 2013), agravando la problemática (Maloney, McGuire, Daniels & Specker, 1989; Stice & Bearman, 2001). Esto es especialmente preocupante si se tiene en cuenta que estos problemas de imagen corporal se mantienen durante largos periodos de tiempo (Vaquero-Cristóbal et al., 2013), mostrándose la misma tendencia durante la juventud. En esta franja de edad se encuentra un elevado deseo por estar delgados, especialmente entre las mujeres, y altos niveles de insatisfacción con el peso y la imagen corporal (Arroyo et al., 2005,

2008), incluso cuando se encuentran en valores de bajo peso y normopeso (Nishizawa et al., 2003). Siguiendo por la etapa adulta, las tendencias no cambian, aunque la incidencia de distorsión de la imagen corporal y de TCA es algo menor que en etapas anteriores (Kilpela, Becker, Wesley & Stewart, 2015; Vaquero-Cristóbal et al., 2013). En este sentido, la mayoría de mujeres quieren pesar menos de lo que pesan, pues consideran que la figura ideal y atractiva es significativamente más delgada de como ellas se ven (Carraça et al., 2013; Kilpela et al., 2015). No obstante, hay que tener en cuenta que, si bien la tendencia es la misma que en etapas anteriores, el análisis de la imagen corporal en la etapa adulta puede ser algo más complejo al incluirse algunos factores adicionales tales como los cambios fisiológicos que se producen durante el envejecimiento, que alejan la imagen de la mujer de la ideal, el cambio de prioridades de la vida, o la evolución de los factores psicológicos (Kilpela et al., 2015). Durante la vejez el fenómeno disminuye ligeramente, lo que podría deberse a un fenómeno de “adaptación pasiva” por resignación (Pichon-Rivière, 1985), aunque las mujeres mayores siguen mostrando altos índices de insatisfacción corporal (Bailey, Cline & Gammage, 2016).

El problema de la distorsión de la imagen corporal cada vez es más intrínseco y globalizado en la sociedad (Vaquero-Cristóbal, 2013). De hecho, la mayoría de mujeres adultas con normopeso o sobrepeso piensan que tienen un mayor peso corporal del que en realidad tienen y del que consideran ideal (Ginsberg et al., 2016; Montero, Morales & Carvajal, 2004), como consecuencia de que tienen una percepción subjetiva distorsionada de su cuerpo (Wilson, Tripp & Boland, 2005a). También creen que tienen menos masa muscular que la que realmente tienen (Arroyo et al., 2008) y les gustaría tener más masa muscular y menos grasa de la que tienen (Arroyo et al., 2008). En esta línea, una reciente investigación ha encontrado que las mujeres, además de estar delgadas, también desean estar musculadas, aunque no con una hipertrofia muy desarrollada (Benton & Karazsia, 2015), para lo cual en numerosas ocasiones se involucran en programas de ejercicio físico (Vaquero-Cristóbal et al., 2013).

No en vano, cuando se pregunta a la población española por qué creen que cada vez las mujeres practican más ejercicio físico, un 24% señala que el motivo principal es “por cuidar la línea, adelgazar”, un 19% “por el aspecto físico” y un 16% “por cuidar la salud” (García & Llopis, 2011). Esta tendencia es aún más clara

en mujeres con sobrepeso y obesidad, ya que en ellas la percepción de la imagen corporal y/o la composición corporal son los únicos mediadores que llevan a que realicen ejercicio físico y/o cambios en los hábitos alimentarios (Carraça et al., 2013; Mama, Diamond, McCurdy, Evans, McNeill & Lee, 2015), siendo por tanto muy frecuente entre las mujeres la motivación hacia la práctica de ejercicio físico como medida de control del peso corporal (Ginsberg et al., 2016; Kamimura et al., 2014). Se observa en esta relación entre imagen corporal y realización de ejercicio físico una gran influencia de los factores socioambientales. No en vano, un estudio reciente ha encontrado que cuando las mujeres sienten que su cuerpo es aceptado por los otros comienzan a practicar ejercicio físico por motivos más funcionales y menos estéticos (Tylka & Homan, 2015).

Al analizar la influencia de la práctica de ejercicio físico siguiendo diferentes tipos de actividades tales como acondicionamiento físico aeróbico o de fuerza sobre la imagen corporal, se encuentra que la práctica de ejercicio físico se asocia, por lo general, con una menor distorsión de la imagen corporal (Camacho, 2005; Tucker & Mortell, 1993; Williams & Cash, 2001), una menor preocupación por el cuerpo (Chao, 2015), con una actitud más positiva de los practicantes hacia el propio cuerpo y la forma del mismo (Chao, 2015; Martin, McEwan, Josse & Phillips, 2012; Martin, Strong, Arent, Bray & Bassett-Gunter, 2014; Tucker & Mortell, 1993; Williams & Cash, 2001) y un mayor atractivo físico autoevaluado (Vancampfort et al., 2014; Zarshenas, Houshvar & Tahmasebi, 2013). La imagen corporal es más positiva cuanto mayor es la frecuencia de práctica (Homan & Tylka, 2014).

Todo esto podría estar relacionado con los cambios psicofísicos que produce la práctica de ejercicio físico (Chao, 2015; Zarshenas et al., 2013) y desencadenar un mejor estado de salud (Urrutia, Azpillaga, Luis de Cos & Muñoz, 2010; Vancampfort et al., 2014). En este sentido, se ha encontrado que los cambios en la imagen corporal podrían estar mediados por los cambios que se producen en el peso, el IMC o el componente graso, medidas relacionadas con el tamaño corporal, o la ratio cintura/cadera, representante de la forma corporal (Anessi & Porter, 2015; Henss, 1995; Martin et al., 2012, 2014; Singh, 1993; Wilson, Tripp & Boland, 2005b); si bien parece ser que las variables relacionadas con el tamaño corporal tienen un mayor peso en esta relación (Wilson et al., 2005b). A esto habría que añadir la percepción subjetiva que tiene el propio individuo de estos componentes y cómo evalúa los cambios que se producen en los mismos, la cual viene modulada por

factores psicológicos, tales como la autoestima o la depresión, aspectos que a su vez también podrían mejorar con la práctica de ejercicio físico (Kamimura et al., 2014). En este sentido se ha encontrado que la práctica de ejercicio físico de forma sistemática podría reducir la ansiedad que tienen las mujeres de ser evaluadas físicamente por la sociedad (Martin et al., 2014).

No obstante, también es cierto que existen modalidades deportivas específicas en las que la imagen corporal podría influir sobre el rendimiento deportivo (los denominados deportes estéticos), lo que podría provocar una mayor presión sobre la imagen corporal, buscando una adaptación al modelo pro-delgadez, y una mayor posibilidad de sufrir TCA, sobre todo en aquellos deportistas más perfeccionistas (Heras, Palacios & Sáinz, 2004; Williamson, Netemeyer, Jackman, Anderson, Funsch & Rabalais, 1995). Lamentablemente, esta tendencia está cada vez más extendida, saliendo de las modalidades puramente estéticas y afectando a usuarios de una gran amalgama de actividades recreativas diferentes, entre los cuales cada vez se busca más la adecuación al modelo pro-delgadez, provocando alteraciones sobre la percepción de la imagen corporal que traen como consecuencia la realización compulsiva de ejercicio físico, la realización de dietas y la aparición de alteraciones como los TCA (San Mauro et al., 2014).

Entrando en el mundo del *fitness*, ámbito al que pertenecen la mayoría de mujeres adultas que realizan ejercicio físico (García & Llopis, 2011), se encuentra que por lo general tienen una mala imagen corporal (Camacho, Fernández & Rodríguez, 2006). Dentro de este ámbito se ha encontrado que algunas practicantes realizan ejercicio físico con carácter compensatorio, es decir, realizan ejercicio físico como forma de controlar el peso o moldear el cuerpo o como respuesta a la ingesta de alimentos, esperando por tanto adelgazar con la práctica de ejercicio físico, lo que podría ser factor de riesgo para sufrir TCA (Garner, Davis-Becker & Fischer, 2014). Esto ha hecho que se proponga la necesidad de realizar futuros trabajos con intervenciones enfocadas a disminuir la insatisfacción corporal y la aceptación corporal en mujeres adultas (Ginsberg et al., 2016).

Una excepción a esta tendencia en el mundo de las actividades dirigidas podría ser el método Pilates, ya que esta modalidad se ha propuesto como una práctica que podría mejorar la satisfacción del individuo con su imagen corporal (Winsor, 2004). De hecho, cumple algunas de las características que se han presentado como factores positivos en la reducción de la insatisfacción corporal.

Por ejemplo, en la práctica de Pilates se suele trabajar delante de un espejo para buscar la corrección postural de los ejercicios, sobre todo en las fases de iniciación, permitiendo la entrada de información sobre la posición al sistema nervioso por más vías del sistema aferente (Adamany & Loigerot, 2006). El trabajo frente al espejo se ha señalado como un elemento que podría provocar una disminución de la insatisfacción corporal, especialmente por disminución de los pensamientos y sentimientos de fealdad (Moreno-Domínguez, Rodríguez-Ruiz, Fernández-Santaella, Jansen & Tuschen-Caffier, 2012). Otro de los aspectos que podría influir en la consecución de una imagen corporal positiva durante la práctica de Pilates es que los mensajes enviados por el monitor durante la sesión resalten los beneficios sobre la salud, la apariencia y otros aspectos de la práctica de ejercicio físico (O'Hara, Cox & Amorose, 2014), lo cual sucede frecuentemente en la práctica de Pilates. Además, también se ha visto que aquellas actividades en las que se trabaja la funcionalidad corporal, es decir, en las que se intenta descubrir todo lo que el cuerpo puede hacer y se entiende el cuerpo como un proceso, producen una mayor satisfacción con el cuerpo, su apariencia y su funcionalidad y menores niveles de autoexigencia (Alleva, Martijn, Van Breukelen, Jansen & Karos, 2015). Este el perfil del método Pilates.

No obstante, son pocas las evidencias científicas sobre este tema. Algunos estudios han analizado la influencia de la práctica de Pilates sobre aspectos psicológicos muy asociados a la imagen corporal. Al respecto se ha encontrado que en mujeres adultas la práctica sistemática de Pilates produce una mejora del estado de ánimo, de la autopercepción del componente físico y mental y la percepción de apreciación por los otros, de aspectos sociológicos, de la autoeficacia, de la autoconfianza, de la eficacia de la comunicación, del optimismo, del manejo de la ira, de la vitalidad, de la funcionalidad, de la satisfacción de vida y de la salud general (Caldwell, Harrison, Adams & Triplett, 2009; Cruz-Ferreira et al., 2011; Keays, Harris, Lucyshyn & MacIntyre, 2008; Rodríguez-Fuentes, Machado, Ogando-Berea & Otero-Gargamala, 2014; Villarreal, Moncada, Gallegos & Ruiz, 2016), factores que podrían estar asociados a una mejora de la imagen corporal.

Cabe destacar que no hay estudios que hayan analizado la imagen corporal de las practicantes de Pilates utilizando valores antropométricos de las propias participantes, como por ejemplo el IMC, a pesar de la influencia de estas variables sobre la imagen corporal (Ginsberg et al., 2016) y de que con esta herramienta se

puede analizar de forma objetiva la distorsión que presenta la practicante al percibir su cuerpo (Runfola et al., 2013; Wilson et al., 2005a). De hecho, se ha apuntado que el análisis de la imagen corporal debería incluir la comparación de dos series de construcciones mentales: las representaciones mentales del propio cuerpo y del cuerpo de los demás. Para ello, la antropometría podría ser una herramienta útil para la valoración objetiva del propio cuerpo (forma, tamaño, composición corporal, etc.) o del cuerpo de los otros para así analizar las diferencias que se producen entre la representación objetiva y la representación perceptiva, cognitiva y afectiva (Kay, 1996).

En definitiva, es necesario seguir analizando los cambios que se producen con la práctica de Pilates sobre la imagen corporal, analizando también la distorsión de la imagen corporal que tienen las practicantes respecto a su imagen real, incluyendo a distintos tipos de poblaciones, programas y modalidades de Pilates.

2.2.3. Método Pilates: influencia sobre la disposición sagital del raquis

La columna vertebral, también conocida como raquis, es una estructura osteofibrocartilaginosa en forma de tallo longitudinal que constituye la porción posterior e inferior del esqueleto axial. Va desde la cabeza, a la cual sostiene, hasta la pelvis, a la que da soporte, pasando por la espalda y tiene como función principal mantener al tronco (Bergmark, 1989; Guillén, 1995).

La columna vertebral es un sistema dinámico compuesto por multitud de componentes pasivos y activos (Guillén, 1995). La columna vertebral está compuesta por 33 vértebras, aunque también se encuentran individuos con 32 a 34 vértebras, las cuales constituyen los elementos rígidos que componen la columna vertebral. De ellas, veinticuatro vértebras son móviles, permitiendo que el tronco se mueva en diferentes planos (Bogduk, 1997; Guillén, 1995). Estas vértebras pueden ser divididas en regiones en función de su distribución en el plano sagital dando lugar de superior a inferior en el eje craneocaudal a la región cervical, la cual está compuesta por siete vértebras (C1 a C7) dispuestas formando una curva de convexidad anterior y concavidad posterior o curva lordótica; la región torácica, en la que hay doce vértebras (T1 a T12) de convexidad posterior y concavidad anterior -curva cifótica-; la región lumbar, formada por cinco vértebras (L1 a L5) de convexidad anterior y concavidad posterior -curva lordótica-; la región sacra,

compuesta por otras cinco vértebras (S1 a S5) de convexidad posterior y concavidad anterior o curva cifótica, las cuales suelen presentarse fusionadas formando el hueso sacro; y la región coccígea, que por lo general tiene cuatro vértebras, aunque se pueden encontrar individuos con tres o cinco vértebras (Guillén, 1995; Panjabi, 1985) (figura 8).

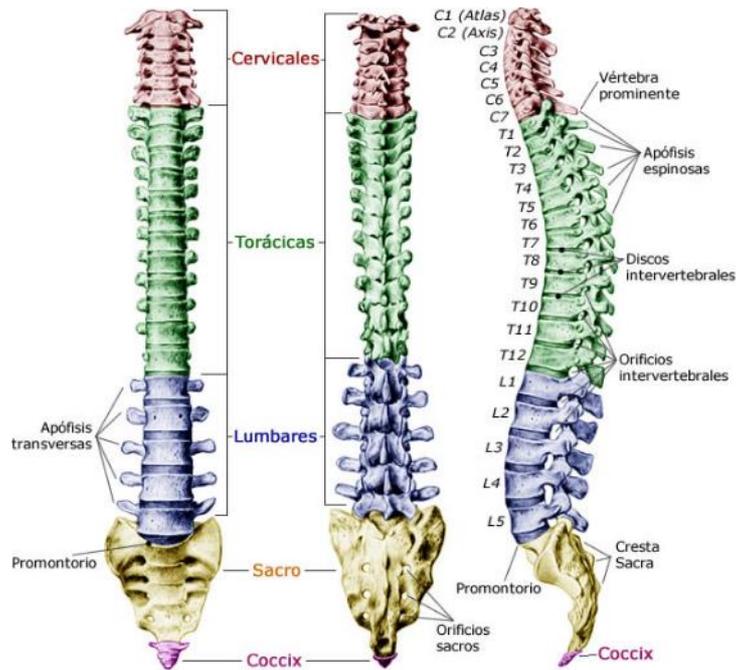


Figura 8. Visión de la disposición sagital del raquis. Fuente: Columna vertebral, 2016

Entre las vértebras C2-C3 a L5-S1 se encuentran discos intervertebrales, dando lugar a un total de veintitrés discos, los cuales son fibrocartilagosos y junto a los ligamentos y estructuras músculo-tendinosas constituyen los elementos elásticos de la columna vertebral, dándole unidad y manteniendo alineado el sistema (Guillén, 1995; Panjabi, 1985) (figura 8).

Un aspecto importante a tener en cuenta es analizar la dinámica que se produce en las vértebras, los discos intervertebrales y los ligamentos y músculos que se insertan en las vértebras con los movimientos y curvaturas propias de la columna. En el caso de la cifosis, los cuerpos vertebrales se aproximan en la parte anterior y se separan en la zona posterior, provocando una mayor tensión en los músculos, tendones y ligamentos de la zona, y el núcleo pulposo del disco intervertebral se desplaza en dirección posterior. Todo esto provoca una

distribución desigual en la presión intradiscal, aumentando la presión en los bordes anteriores de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales. En la curva lordótica sucede al contrario, separándose las vértebras en la parte anterior y juntándose en la parte posterior. Como consecuencia, los discos intervertebrales se desplazan hacia delante, aumentando la presión en los bordes posteriores de los cuerpos vertebrales y los propios discos (Sastre, 2006).

La disposición curvada de la columna vertebral en el plano sagital es esencial, ya que la resistencia de un elemento es igual al número de curvaturas al cuadrado más uno (Kapandji, 1981) La columna es más resistente a la compresión axial y más estable con la presencia de estas curvas que sin ellas (Panjabi, 1985), permitiendo una eficiente absorción de las cargas aplicadas a la columna vertebral (Kapandji, 1981; Adams & Dolan, 1996) e incrementando la eficiencia de la musculatura paravertebral (Dickson, 2004). Además, la presencia de discos entre las vértebras ayuda en la amortiguación entre las vértebras adyacentes y permite una cierta movilidad en la columna en los diferentes planos de movimiento (Guillén, 1995; Panjabi, 1985). Por tanto, la combinación de todas estas estructuras permite soportar importantes presiones, siendo las regiones lumbar y sacra las que soportan más peso (McGill, 2002). No obstante, no todas las áreas de la columna vertebral son igual de móviles. Al respecto, se ha encontrado que mientras que la zona cervical y lumbar tienen un mayor rango de movimiento, la zona torácica tiene una menor movilidad (Hamill & Knutzen, 1995). Otra función de la columna vertebral es proteger las estructuras del sistema nervioso central que van en dirección caudal desde la cabeza, es decir, a la médula, meninges y raíces nerviosas (Guillén, 1995; Panjabi, 1985).

En situaciones estáticas la columna vertebral, junto con la pelvis, forman un sistema encadenado y enlazado que busca mantener una postura estable con el mínimo coste energético (Berthonnaud, Dimnet, Roussouly & Labelle, 2005) (figura 9). Una disposición sagital del raquis correcta es esencial en la búsqueda de la salud del sistema músculo-esquelético, ya que permite que el cuerpo esté alineado sin provocar un sobreesfuerzo o una sobrecarga en las estructuras que soportan la columna vertebral (Berthonnaud et al., 2005). Cuando las condiciones estáticas del mismo cambian, ya sea por la gravedad o por el movimiento de las áreas anexas al tronco o del mismo tronco, este sistema hace frente a los mismos mediante cambios en las curvas raquídeas (Vital, García, Sauri, Soderlund, Gangnet & Gille, 2006).

Así, por ejemplo, se ha encontrado que al elevar el miembro superior se produce una disminución de la curvatura torácica y con la flexión coxofemoral pasiva se disminuye el ángulo lumbo-sacro dando lugar a una menor lordosis lumbar (Cailliet, 1990; Hamill & Knutzen, 1995; Kapandji, 1981). Abordando el cuerpo de una manera más global también se encuentra que la postura del individuo modifica las curvaturas del raquis. Por tanto, es necesario tener una buena postura para cada tarea específica que se plantee, entendiendo esto como una perfecta simbiosis entre funciones biomecánicas y neuromusculares, con el fin de generar y coordinar los diferentes movimientos, realizando el mínimo gasto energético posible y manteniendo la seguridad del raquis y de los diferentes elementos del aparato locomotor (Andújar & Santonja, 1996; Berthonnaud et al., 2005; McGill, 2002). La importancia de este ámbito radica en el hecho de que en función de cuál sea la disposición del raquis y de la carga a la que se vea sometido el individuo, se van a producir variaciones en los momentos de fuerza generados por la musculatura y la presión de los discos intervertebrales (Nachemson, 1976) y del núcleo pulposo (Sato et al., 1999), dando lugar a un riesgo variable de repercusiones en función de estos parámetros (Briggs et al., 2007).

Numerosos estudios se han centrado en el análisis de la disposición sagital del raquis y la posición de la pelvis, al poder influir esta sobre la disposición de la zona lumbar. La pelvis es la base de la columna vertebral, por lo que su posición en el plano antero-posterior podría influir en la disposición sagital del raquis (López-Miñarro, Muyor, Alacid & Vaquero, 2014b). En este sentido, una anteversión pélvica aumenta la curvatura lumbar, mientras que la retroversión pélvica la reduce (Levine & Whittle, 1996) (figura 9). Por tanto, en el análisis de la disposición sagital del raquis sería conveniente incluir una valoración de la inclinación pélvica.

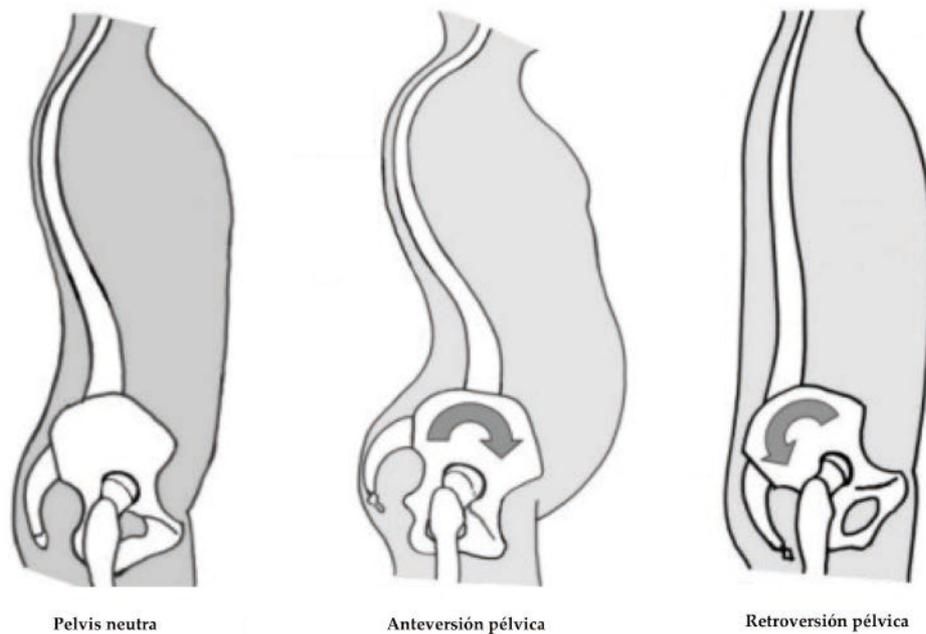


Figura 9. Influencia de la posición de la pelvis sobre la disposición sagital del raquis. Fuente: Beisbolers, 2016

Dentro de este campo, la mayoría de las investigaciones se han centrado en el análisis de la columna vertebral en condiciones estáticas en bipedestación al ser una posición muy común en las actividades de la vida diaria y en las diferentes modalidades deportivas (Muyor, 2010; Santonja, Pastor & Serna, 2000). Fruto de estas investigaciones se ha encontrado que las curvaturas del raquis en visión sagital tienen amplios márgenes de normalidad, dándose lugar a desalineaciones raquídeas cuando se superan estos por exceso o defecto. Al respecto, cuando en una curva cifótica se produce un incremento de la misma se denomina hiper cifosis y cuando esto sucede en las curvas lordóticas se produce una hiperlordosis. En caso de que estas curvas se ven reducidas más allá de los valores de normalidad se habla de una rectificación. Por último, se puede dar el caso de que en áreas donde la curva es de naturaleza cifótica, es decir, zona torácica y sacra, se encuentren curvas lordóticas; o en donde tendría que haber una curva lordótica, zona cervical o lumbar, se observe una disposición cifótica. Estas situaciones se denominan inversión de las curvaturas (Serna, Santonja & Pastor, 1996).

En caso de que un individuo presente curvaturas fuera de lo normal se habla de que presenta una desalineación. Dentro de estas se puede diferenciar entre alteraciones estructuradas, cuando el grado de corrección pasiva o activa de la alteración postural es mínimo; o no estructuradas, es decir, posturales, pudiendo producirse un mayor grado de corrección activa o pasiva de las mismas (López-Miñarro, 2000; Muyor, 2010; Santonja, 1996). Este tipo de desalineaciones posturales son más frecuentes que las estructuradas (Santonja, 1996).

Entre las desalineaciones posturales más comunes entre la población adulta destaca la hipercifosis torácica y la hiperlordosis lumbar (Lang, 2011; López-Miñarro, 2000), las cuales pueden ser consecuencia de una mala higiene postural, entendiéndose como aquella postura en la que los segmentos corporales no están alineados con el fin de minimizar el gasto energético (Berthonnaud et al., 2005); o por una compensación en la transmisión de cargas por aumento de otra curvatura dando lugar a una doble alteración, normalmente combinando hipercifosis torácica e hiperlordosis lumbar (López-Miñarro, 2000); o por una falta de flexibilidad en la musculatura pectoral en el caso de la zona torácica o del psoas-íliaco en el caso de la zona lumbar; o debilidad de la musculatura anexa, tales como aproximadores escapulares o abdominales (Muyor, 2010).

Actualmente se aconseja ampliar el análisis de la disposición sagital del raquis en el plano sagital a otras posturas habituales en la vida diaria y deportiva del individuo (sedentación, flexión del tronco con rodillas extendidas o flexionadas, extensión del tronco, decúbito-prono, etc.) (Muyor, 2010; Santonja et al., 2000; Santonja, Gómez & Canteras, 2002; Serna et al., 1996), ya que en estas posiciones podrían darse casos de desalineaciones difícilmente detectables en bipedestación.

Para que se produzca un movimiento de máxima flexión del tronco se debe realizar una flexión lumbar y una rotación pélvica (ritmo lumbo-pélvico) (Cailliet, 1990; McGill, 2002), la cual abarca una inversión de la curva lumbar que desencadena finalmente en una cifosis lumbar, la cual queda limitada por los ligamentos intervertebrales y los músculos erectores lumbares. Este movimiento viene también acompañado por una rotación anterior de la pelvis que está limitada por los tejidos ligamentarios y fasciales de la parte posterior de muslo, pelvis y glúteos y, especialmente, de la extensibilidad isquiosural (Cailliet, 1990; McGill, 2002; Muyor, 2010).

Como consecuencia de esta cadena de palancas de movimiento, en caso de presentar el individuo una reducida flexibilidad isquiosural se produce un aumento de la flexión raquídea, aumentando con ello el riesgo de lesión al incrementarse el estrés de tensión en los elementos posteriores del raquis (Esola, McClure, Fitzgerald & Siegler 1996; Pastor, 2000; Santonja, 1996). Como consecuencia de esto, en posturas como la sedentación o la máxima flexión del tronco con rodillas extendidas puede haber individuos que, mostrando valores de normalidad en bipedestación, tengan en estas posiciones una curvatura torácica en la zona lumbar o una curvatura torácica hipercifótica, hablándose de actitud cifótica en la zona lumbar y cifosis torácica postural, respectivamente (Muyor, 2010; Santonja, 1996). A esto habría que añadir que el mantenimiento prolongado de alguna de estas posturas se ha relacionado con una alta incidencia de repercusiones. Al respecto, la sedentación prolongada o la repetición sistemática de flexiones del tronco han sido propuestas como factores de riesgo para la aparición de algias en la zona lumbar (Dolan & Adams, 1998; Esola et al., 1996; Lengsfeld, Frank, Van Deursen & Griss, 2000) y de hernias discales (Sato, Kikuchi & Yonezawa, 1999; Wilke, Neef, Caimi, Hoogland & Claes, 1999).

En el caso de la flexión del tronco se produce además, una migración posterior del contenido del núcleo pulposo (McGill, 2002; Wetzel & Donelson, 2003), generándose una carga compresiva en la porción anterior del disco y una mayor tensión en la pared posterior del anillo fibroso (McGill, 2002), mientras que las apófisis articulares de las vértebras se separan provocando un aumento de la tensión en la cápsula y los ligamentos (Kapandji, 1981). Todos estos factores unidos a la fatiga podrían incrementar el riesgo de lesión en ligamentos y discos intervertebrales, pudiendo incluso poner en peligro la integridad intervertebral (Adams & Dolan, 1996; Brereton & McGill, 1999; Chow, Luk, Holmes, Li & Tam, 2004).

A esto habría que añadir que se ha encontrado que en bipedestación existe un mayor nivel de estrés compresivo la zona media del área torácica, mientras que el estrés de cizalla incide más en la articulación lumbo-sacra (Keller, Kosmopoulos & Lieberman, 2005). Por su parte, la presión intradiscal en la zona torácica es mayor en bipedestación, sobre todo en el caso de añadir peso, que en sedentación o decúbito prono y supino (Wilke et al., 1999; Polga et al., 2004), sobre todo en caso de adoptar posturas hipercifóticas (Briggs et al., 2007); mientras que en la zona

lumbar parece aumentar al realizar flexiones del tronco acompañadas de una hipercifosis torácica y/o una actitud cifótica lumbar en bipedestación y/o sedentación (Doers & Kang, 1999; Nachemson, 1976; Sato et al., 1999), siendo mayor la presión en sedentación que en bipedestación (Sato et al., 1999; Wilke et al., 1999). Todos estos aspectos inciden en la necesidad de valorar la disposición sagital del raquis del individuo en varias posiciones.

Por otra parte, la cuantificación de las curvaturas en el plano sagital del raquis en otras posturas como la posición decúbito prono han sido propuestas como un buen medio de valorar al individuo sin que influya la gravedad, pudiendo diferenciar así entre desalineaciones de naturaleza estructurada o no estructurada; mientras que la extensión máxima del tronco podría aportar información sobre la capacidad de reducción de la cifosis torácica, entre otros (Santonja et al., 2002).

Otro aspecto a considerar en el análisis del raquis es la modalidad deportiva practicada. Varios estudios han valorado el morfotipo raquídeo en deportistas tales como nadadores (Pastor, 2000), saltadores de trampolín (Sáinz de Baranda, Santonja & Rodríguez-Iniesta, 2009), tenistas (Muyor et al., 2013), jugadores de tenis de mesa (Barczyk-Pawelec, Bánkosz & Derlich, 2012), bailarinas (Vaquero et al., 2015a), gimnastas de rítmica (Kums, Erelina, Gapeyava, Pääsuke & Vain, 2007), futbolistas (Wodecki, Guigui, Hanotel, Cardinne & Deburge, 2002), jugadores de balonmano (Grabara, 2014), jugadores de voleibol (Grabara, 2015), jugadores de hockey (Rajabi, Mobarakabadi, Alizadhen & Hendrick, 2012), piragüistas (López-Miñarro et al., 2010a, 2014a), ciclistas (Muyor, 2010; Muyor et al., 2012b), remeros (Stuchfield & Coleman, 2006), esquiadores (Alricsson & Werner, 2006), golfistas (Lindsay & Horton, 2002), atletas (Schmitt, Dubljanin, Schneider & Schiltewolf, 2004), escaladores (Förster, Penka, Bösl & Schöffl, 2009) y luchadores (Rajabi, Doherty, Goodarzi & Hemayattalab, 2008), encontrando adaptaciones específicas del morfotipo raquídeo al deporte practicado. Estudios recientes han establecido que se generan adaptaciones diferentes en función de las posturas específicas y el movimiento que envuelve durante el entrenamiento y la competición (Förster, Penka, Bösl & Schöffl, 2009; Grabara, 2013, 2014, 2015; Grabara & Szopa, 2011, 2015; López-Miñarro, Muyor, Alacid & Rodríguez, 2011; Muyor & Zabala, 2016). A esto habría que añadir que estudios previos han encontrado relación entre el volumen de entrenamiento o los años de práctica y el incremento de las curvaturas torácica y/o lumbar (Rajabi et al., 2012; Wojtys, Ashton-Miller, Huston & Moga, 2000).

Algunos cambios en el morfotipo raquídeo suponen una alteración de las curvaturas sagitales del raquis, aumentando el riesgo de repercusiones raquídeas (Pastor, 2000; Ferrer, 1998) que afectarán a la calidad de vida.

De entre estas modalidades cabe presentar especial atención a la danza, por ser una de las disciplinas en las que se basó el método Pilates en su creación y la cercanía en los principios de ambas disciplinas en relación a la búsqueda de la relación mente-cuerpo, la linealidad del raquis y el trabajo de flexibilidad de la musculatura tónica (Winsor, 2004). Se ha encontrado en bailarines de diferentes edades que la práctica sistemática de danza produce una reducción de la cifosis torácica, dándose bastantes casos de rectificación torácica (Gómez-Lozano, Vargas-Macías, Santonja & Canteras, 2013; Nilsson, Wykman & Leanderson, 1993; Vaquero et al., 2015a). Respecto a la zona lumbar, también hay una reducción de esta curvatura en las bailarinas, si bien la mayoría presentan valores de normalidad (Gómez-Lozano et al., 2013; Nilsson, Wykman & Leanderson, 1993; Vaquero et al., 2015a). También se ha encontrado entre las bailarinas una mayor movilidad torácica en posiciones de extensión del tronco (Nilsson et al., 1993) y una mayor movilidad pélvica y lumbar en posiciones de flexión del tronco con rodillas extendidas (Esparza-Ros, Vaquero-Cristóbal, Alacid, Martínez-Ruiz & López-Miñarro, 2014; Vaquero et al., 2015a).

Las mediciones con sujetos deportistas recreacionales son mucho menos numerosas. Se ha analizado la disposición sagital del raquis en usuarios de salas de musculación (López-Miñarro et al., 2007), encontrándose un alto porcentaje de sujetos con hipercifosis torácica y una gran mayoría de curvaturas lumbares normales, lo que podría ser consecuencia de que en la mayoría de los ejercicios de musculación se produce un incremento de la cifosis torácica (López-Miñarro, 2009; López-Miñarro, Rodríguez, Santonja & Yuste, 2008c; López-Miñarro, Rodríguez-García & Santonja, 2009b), mientras que la curvatura lumbar podría incluso disminuir su lordosis en algunos de los ejercicios (López-Miñarro, Rodríguez-García, Santonja & López, 2009c).

Las investigaciones sobre la práctica sistemática de otros programas que se desarrollan en los gimnasios y centros de *fitness* son más limitados. Dentro de estas se encuentra el yoga, tipo de modalidad deportiva que ha sido clasificada con el método Pilates dentro de las actividades cuerpo-mente (Martín, Barripedro, Martínez del Castillo, Jiménez-Beatty & Rivero-Herráiz, 2014). De hecho cuando

Joseph Pilates creó el método se basó, entre otras, en los principios y movimientos de esta modalidad de ejercicio físico (Winsor, 2004). El yoga consiste en ajustar el cuerpo a una determinada posición, la cual se considera “correcta” para la espalda, y mantenerla durante unos segundos o minutos (Grabara & Szopa, 2015). Estudios previos han señalado que la práctica sistemática de yoga podría mejorar la postura corporal, induciendo a una reducción de la curvatura torácica y lumbar en bipedestación (Grabara, 2013; Grabara & Szopa, 2011; Greendale, Huang, Karkamangla, Seeger & Crawford, 2009), así como incrementar el rango de flexo-extensión en el plano sagital (Grabara & Szopa, 2015; Tekur, Singphow, Nagendra & Raghuram, 2008) y del rango de movilidad articular de la pelvis y la región lumbar en posiciones de flexión del tronco con rodillas extendidas (Gonçalves, Vale, Barata, Varejão & Dantas, 2011). También podría provocar cambios en la posición de la cadera durante la marcha, provocando una mayor extensión coxofemoral (DiBenedetto et al., 2005), relacionada con una disminución de la anteversión pélvica (Lee, Kerrigan & DellaCroce, 1997), y una posición más neutra de la pelvis durante la deambulación (DiBenedetto et al., 2005).

Centrándose en el método Pilates, en esta disciplina se busca la linealidad de las curvaturas raquídeas, así como una disposición en línea de las diferentes articulaciones corporales (Tinoco, 2013). Esta búsqueda del alineamiento se traduce en que en bipedestación se busque una alineación vertical del cuerpo desde la parte superior de la cabeza hasta las plantas de los pies, centrándose, por supuesto, en la disposición de la columna vertebral, buscando la linealidad cuando se observa esta posición desde una posición sagital y frontal (Tinoco, 2013). Para ello se realiza una aducción y descenso de las escápulas contrayendo trapecio y romboides (conectar o encajar las escápulas), se estira la musculatura de la parte anterior del torso y la región lumbo-pélvica y se mantiene la pelvis estable en una posición neutra o cerca de la misma (Tinoco, 2013), lo que conlleva una curvatura lumbar lordótica normal (García, 2009). Esta posición se mantiene en sedentación, decúbito supino, decúbito prono, lateral y flexión y extensión del tronco, de tal manera que el individuo no pierda sus curvas naturales en momento alguno (Tinoco, 2013).

Sobre las investigaciones que han analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre el raquis, un total de diecinueve investigaciones se han centrado en este tema (Alves de Araújo, Bezerra da Silva, Mello, Cader, Salgado & Dantas, 2012; Barbosa, Maia, Cruz, Callegari, Pin & Barauna, 2009; Bertolla et al.,

2007; Carrasco, Reche, Torres-Soberjano, Romero & Martínez, 2014; Cruz-Ferreira et al., 2013; Donahoe-Fillmore, Hanahan, Mescher, Clapp, Addison & Weston, 2007; Emery, De Serres, McMillan & Côté, 2010; Fitt, Sturman & McClain-Smith, 1993; García & Aznar, 2011; Geremia, Iskiewicz, Marschner, Lehnen & Lehner, 2015; González, 2009; Kuo, Tully & Galea, 2009a; Lee et al., 2016a, 2016b; Pertile et al., 2011; Plachy, Kovách & Bognár, 2012; Shea & Moriello, 2014; Sinzato, Taciro, Pio, Toledo, Cardoso & Carregaro, 2013; Valenza, Rodríguez-Torres, Cabrera-Martos, Díaz-Pelegrina, Aguilar-Ferrándiz & Castellote-Caballero, 2016). De estas, 17 eran artículos científicos, una comunicación a congreso y una tesis de máster (tabla VI).

El objetivo de quince de los trabajos fue analizar el efecto de la práctica de Pilates sobre la disposición sagital del raquis (78,94%), mientras que tres de los estudios, además de analizar los efectos de la práctica, también analizaron los efectos del desentrenamiento tras un corto periodo de tiempo (15,79%). También se encontró un trabajo en el que se comparó la disposición sagital del raquis entre practicantes de Pilates y de otra modalidad de ejercicio físico (5,26%) (Carrasco et al., 2014) (tabla VII).

Dieciocho de los artículos encontrados tenían un corte longitudinal de medidas repetidas (94,73%) y uno un corte transversal (5,26%). La mayoría de los trabajos de corte longitudinal emplearon un diseño experimental (n=13; 72,22%), teniendo once de ellos dos grupos, uno experimental y otro control (84,61%) y dos de los artículos dos grupos experimentales y uno control (15,38%). En el resto de trabajos se siguió un diseño cuasi-experimental (n=5; 27,78%) (tabla VI).

Cabe destacar que la mayoría de trabajos no tuvieron muestras muy numerosas (tabla VI). Un 36,84% de los trabajos tuvieron menos de 20 participantes (n=7), un 42,11% entre 20 y 45 sujetos (n=8), uno incluía a 56 participantes (5,26%) y dos entre 70 y 80 individuos (10,53%). En un artículo no se reporta el número de individuos que formaron parte del estudio (5,26%). Más concretamente, cuando lo que se analiza es el número de participantes que formaron el grupo que practicaba Pilates se encontró que en cuatro estudios se contó con menos de 10 sujetos (21,05%), en diez entre 10 y 25 (52,63%) y solo en cuatro investigaciones había entre 25 y 45 participantes (21,05%) (tabla VI). Por lo tanto, se encuentra que el tamaño muestral de las investigaciones de Pilates es ligeramente inferior al que suele ser habitual en este tipo de estudios (Vaquero-Cristóbal et al., 2015b).

Existen numerosos factores que pueden influir sobre la disposición sagital

del raquis. Algunos autores han apuntado a que la disposición sagital del raquis varía con la edad. En este sentido se ha encontrado que en el proceso paulatino de envejecimiento se produce una disminución del tejido óseo, haciendo los huesos más frágiles; de la capacidad elástica de la unión miotendinosa; y un deterioro de los ligamentos y cápsulas articulares. Todos estos factores provocan una disminución de la movilidad del tronco en los movimientos de flexión y extensión (Kuo, Tully & Galea, 2009b), así como cambios en las curvaturas de la disposición sagital del raquis hacia curvaturas hipercifóticas en la zona torácica e hiperlordóticas en la zona lumbar (Ostrowska, Giemza, Wojna & Skrzek, 2008). Estos cambios se han encontrado tanto en la niñez como en la adolescencia (Mac-Thiong, Berthonnaud, Dimar, Betz & Labelle, 2004; Mac-Thiong, Labelle, Berthonnaud, Betz & Roussouly, 2007; Poussa et al., 2005; Widhe, 2001), si bien en la juventud la tendencia ya no es tan clara, sobre todo entre las mujeres (Poussa et al., 2005). Ya entrando en la etapa adulta, parece haber un paulatino incremento de la curvatura torácica y una ligera disminución de la lordosis lumbar con la edad (Hinman, 2004; Kobayashi, Atsuta, Matsuno & Takeda, 2004; Lang, 2011; Milne & Lauder, 1974), lo que podría estar relacionado con la búsqueda del equilibrio (Schwab, Lafage, Boyce, Skalli & Farcy, 2006) ya que durante el proceso de envejecimiento se produce un desplazamiento anterior del centro de gravedad del cuerpo (Vialle et al., 2005).

Analizando la edad de la muestra de los estudios sobre Pilates, muchos de los trabajos incluyeron a jóvenes y/o adultos (73,68%, n=14). No obstante, en cuatro estudios se analizó a personas mayores (21,05%) y en un único trabajo se incluyó únicamente a adolescentes (5,26%) (tabla VI).

El género podría ser otro factor que influye sobre la disposición sagital del raquis. Al respecto se ha encontrado que las mujeres adultas presentan mayores curvaturas lordóticas en la zona lumbar que los hombres y, en cambio, son los hombres quienes muestran una cifosis torácica significativamente mayor que las mujeres (Kobayashi et al., 2004; Jackson & McManus, 1994; Janssen, Drevelle, Humbert, Skalli & Castelein, 2009; Lang, 2011; Norton, Sahrman & Van Dillen, 2004; Youdas, Hollman & Krause, 2006), lo que podría deberse a factores como el embarazo (Nourbakhsh, Moussavi & Salavati, 2001), las diferencias morfológicas entre los cuerpos vertebrales y las articulaciones cigapofisarias (Cheng et al., 1998; Masharawi et al., 2009), patrones diferentes en la coactivación y la sección

transversal de los músculos abdominales y los tipos de fibras que los componen (Anders, Brose, Hofmann & Scholle, 2007).

En las investigaciones que han analizado la interacción entre práctica de Pilates y raquis, la mayoría de los trabajos incluyeron solo mujeres (47,37%, n=9). Esto podría deberse a que normalmente son las mujeres las que practican ejercicio físico de una forma recreacional en centros deportivos, asociaciones municipales o entidades similares, en las que se desarrollan numerosas actividades dirigidas, como el método Pilates (García & Llopis, 2011). Tres estudios incluyeron solo hombres (15,79%). El resto de trabajos incluían mujeres y hombres (42,11%; n=8), si bien por lo general había más mujeres que hombres. Esto podría presentarse como una limitación pues los datos de los hombres y las mujeres se presentan de forma conjunta a pesar de que numerosos estudios han encontrado que existen diferencias significativas en la disposición sagital del raquis en función del género, sobre todo a partir de la pubertad (Kobayashi et al., 2004; Drevelle et al., 2009; Lang, 2011) (tabla VI).

Otro aspecto que hay que tener en cuenta por su efecto sobre la disposición sagital del raquis es el estado de salud de los participantes (tabla VI). Cabe destacar la gran heterogeneidad de las muestras incluidas en cuanto a salud, incluyéndose a: personas sanas, sin dolor lumbar y/o alteraciones en el raquis, sin contraindicación para la realización de ejercicio físico, con menopausia, personas con alteraciones en el raquis y/o dolor lumbar, con accidentes cerebro-vasculares y/o mezclando sujetos con diferentes estados de salud. Estos aspectos podrían condicionar la disposición sagital del raquis y que se produzcan diferentes efectos con el programa de intervención, sobre todo en el caso de tener dolor lumbar o alteraciones ortopédicas (Esola et al., 1996).

También existe una gran diversidad en relación a la práctica de ejercicio físico (tabla VI) ya que, si bien en la mayoría de trabajos los participantes eran sedentarios, también se han llevado a cabo con deportistas y activos recreacionales, incluso mezclando a personas activas y sedentarias. Solo en uno de los trabajos se reportó que los participantes tenían una experiencia previa variable en la práctica de Pilates. En la mayoría del resto de trabajos se fijó como criterio de exclusión tener experiencia previa en la práctica de Pilates o haber practicado Pilates en los dos últimos años. Todos estos factores podrían condicionar la disposición sagital del raquis y la evolución de la misma con la práctica sistemática de un determinado

ejercicio físico (López-Miñarro et al., 2011), maximizándolos o minimizándolos en función de la modalidad deportiva practicada, por lo que estos aspectos también deben ser considerados en el análisis.

Tabla VI. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Estudios longitudinales							Características de la población
Estudio	Tipo de documento	Nº GI	Nº GC	Sexo		Edad (años)	
				H	M		
Alves de Araújo et al. (2012)	Artículo	20	11	0	31	18 a 25	Sedentarios con escoliosis no estructurada de doble curva dorso-lumbar, acortamiento de la cadena posterior y dolor de espalda
Barbosa et al. (2009)	Artículo	5	0	0	5	18 a 23	Sedentarios y sin contraindicación para la práctica
Bertolla et al. (2007)	Artículo	6	5	11	0	18,1±0,8	Jugadores de fútbol sala
Cruz-Ferreira et al. (2013)	Artículo	40	34	0	74	34,9±16,4	Mujeres sanas, sin dolor ni alteraciones de la espalda y sin experiencia previa en Pilates
Donahoe-Filmore et al. (2007)	Artículo	6	5	0	11	20 a 35	Mujeres sanas, sin dolor ni alteraciones de la espalda y no practicantes de Pilates en los dos últimos años
Emery et al. (2010)	Artículo	10	9	10	9	33,1±8,6 - 28,6±3,7	Mujeres caucásicas sanas sin experiencia previa en la práctica de Pilates e inactivas el último año
Fitt et al. (1993)	Artículo	16	16	*	*	-	Bailarinas de danza clásica (50%) y contemporánea (50%)
García & Aznar (2011)	Artículo	19	22	7	35	42,3±7,8	Sanos sin dolor lumbar en el último año
Geremia et al. (2015)	Comunicación	20	0	2	18	70,0±4,0	Sin limitaciones de movilidad y sin problemas neuromusculares, neurológicas o psiquiátricas
González (2009)	TFM	10	0	1	9	45,5±8,0	Con experiencia previa en Pilates y otras actividades de ejercicio físico, sin o con dolor lumbar y alteraciones en el raquis
Kuo et al. (2009a)	Artículo	30	0	8	22	64,0±6,0	Sanos, sedentarios y sin experiencia previa en Pilates
Lee et al. (2016a)	Artículo	45	29	0	74	45 a 60	Con menopausia al menos un año, sin medicar, sanos y sedentarios
Lee et al. (2016b)	Artículo	20	16	0	36	Adultas	Sanos, sedentarios y sin experiencia previa en Pilates

Estudio	Tipo de documento	Nº GI	Nº GC	Sexo		Edad (años)	Características de la población
				H	M		
Shea & Moreiro (2014)	Artículo	-	-	#	-	67	Personas que han sufrido hace 9 meses un accidente cerebrovascular
Sinzato et al. (2013)	Artículo	11	9	0	20	18 a 25	Sanos, sedentarios y sin experiencia previa en Pilates
Valenza et al. (2016)	Artículo	27	27	13	41	37,6±12,1 - 40,2±15,8	Personas con lumbalgia crónica, activos y sin contradicción para la práctica

Estudio	Tipo de documento	Nº GI ₁	Nº GI ₂	Nº GC	Sexo		Edad (años)	Características de la población
					H	M		
Pertile et al. (2011)	Artículo	7	8	8	23	0	16,5±0,7	Jugadores de fútbol. Entrenan 5 días x 2 horas
Plachy et al. (2012)	Artículo	15	15	12	0	42	66,2±3,8 - 67,1±5,9 - 68,2±3,2	Diferentes condiciones de salud y práctica de ejercicio físico

Estudios transversales								
Estudio	Tipo de documento	Nº G ₁	Nº G ₂	Sexo		Edad (años)	Características de la población	
				H	M			
Carrasco et al. (2014)	Artículo	9	9	0	18	47,9±4,4	Practicantes de Pilates (G ₁) y GAP (G ₂)	

-: el artículo no aporta esta información; *: se incluyen hombres y mujeres sin especificar el número; #: se incluyen solo hombres sin especificar el número; GC: grupo control; GI: grupo intervención; H: hombre, M: mujer; TFM: Trabajo Fin de Máster.

Una vez analizadas las características de la población incluida en los estudios se va a analizar las características de los programas de intervención que se realizaron: escuela y modalidad de Pilates escogida, duración y frecuencia del programa e instructor encargado de diseñar y dirigir el programa. La mayoría de los estudios se basaron en una metodología de Pilates clásico (n=7; 36,84%), si bien también se encuentran estudios que se han basado en otras escuelas (n=3; 15,79%) e incluso que no han dado información sobre esto (n=9; 47,37%) (tabla VII). Sobre la modalidad de Pilates practicada, muchos de los estudios trabajaron con Pilates suelo (n=10, 52,60%), siendo algo menos numerosas las investigaciones que han utilizado los aparatos propios de Pilates (n=1; 5,26%) o que han combinado ambas modalidades (n=2; 10,53%). No obstante, seis investigaciones no dieron información sobre esto (31,58%) (tabla VII).

Analizando la duración y frecuencia de los programas aplicados se encontró que estos oscilaron entre las 4 y las 36 semanas, a razón de dos o tres días por semana y con duraciones por sesión de entre 25 y 90 minutos. Existe una gran heterogeneidad al combinar estas variables, si bien en general se encuentra que en las intervenciones que duraban menos de 10 semanas se practicaba 3 días por semana entre 25 y 60 minutos y en las que duraban más de 10 semanas tenían dos sesiones semanales de unos 60 minutos. Respecto a los estudios que se han centrado en el desentrenamiento, estos han analizado el efecto de un corto periodo de tiempo sin realizar ejercicio (2 o 5 semanas) tras un periodo variable de entrenamiento (4 o 10 semanas) (tabla VII).

Sobre las características del instructor/monitor de Pilates, en diez de los estudios se especificó la formación que tenían los instructores (53,63%), mientras que en nueve no se aportó esa información (47,37%). Cabe destacar que entre los que reportan la formación del instructor, solo en cinco tenían un título universitario afín a su desempeño laboral, algo que se entiende como esencial para el correcto desarrollo de este tipo de trabajos (tabla VII).

Tabla VII. Características de los programas de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Estudios longitudinales						
Estudio	d	f	ds	Características de la intervención		Monitor
Alves de Araújo et al. (2012)	12	2	60	Escuela: clásico; Modalidad: aparatos		Fisioterapeuta
Barbosa et al. (2009)	6	3	30	Escuela: clásico; Modalidad: suelo		Instructora de Pilates
Bertolla et al. (2007)	4 + 2	3	25	Escuela: clásico; Modalidad: -		Monitor de Pilates con experiencia previa
Cruz-Ferreira et al. (2013)	6	2	60	Escuela: body control; Modalidad: suelo		Instructor certificado
Donahoe-Filmore et al. (2007)	10	3	-	Escuela: -; Modalidad: suelo		Sin instructor. Trabajo en casa
Emery et al. (2010)	12	2	60	Escuela: clásico; Modalidad: aparatos (reformer)		Mismo instructor
Fitt et al. (1993)	7	3	90 (x1) - 30 (x2)	Escuela: -; Modalidad: aparatos (reformer) (x2) + suelo (x1)		Sesiones de suelo (x1) en casa sin instructor
García & Aznar (2011)	20	2	60	Escuela: -; Modalidad: -		CAFD + Pilates
Geremia et al. (2015)	10	3	60	Escuela: -; Modalidad: -		-
González (2009)	6	3	60	Escuela: -; Modalidad: suelo		Instructor Pilates
Kuo et al. (2009a)	10 + 5	2	75	Escuela: -; Modalidad: suelo		-
Lee et al. (2016a)	8	-	60	Escuela: Academia internacional; Modalidad: suelo		-
Lee et al. (2016b)	12	3	-	Escuela: -; Modalidad: -		-
Pertile et al. (2011)	4 + 2	3	25	GI1: Escuela: clásico; Modalidad: suelo GI2: Ejercicios terapéuticos		-
Plachy et al. (2012)	26	3	60	GI1: Escuela: clásico; Modalidad: - GI2: Pilates (x1) + Aqua-Fitness (x2)		CAFD o fisioterapeutas + Pilates
Shea & Moreiro (2014)	36	2	55	Escuela: clásico; Modalidad: suelo + aparatos		Terapia física + Pilates

Estudios longitudinales

Estudio	d	f	ds	Características de la intervención	Monitor
Sinzato et al. (2013)	10	2	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	Fisioterapeuta + Pilates
Valenza et al. (2016)	8	2	45	Escuela: -; Modalidad: -	-

Estudios transversales

Estudio	Grupo G ₁	Grupo G ₂	Monitor
Carrasco et al. (2014)	Escuela: Stott; Modalidad: suelo Tres veces a la semana. Experiencia previa entre 2,6 y 3,2 años	Practicantes GAP tres veces a la semana. Experiencia previa entre 2,6 y 3,2 años	Personal cualificado

-. el artículo no aporta esta información; CAFD: Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; d: duración (semana); ds: duración sesión (minutos); f: frecuencia (días/semana).

Entrando en el diseño de los protocolos de valoración, entre los estudios longitudinales, trece trabajos utilizaron un diseño de pre-test y post-test (72,22%). En un estudio se incluyó también una valoración intermedia (5,56%), mientras que en otro se incluyeron dos evaluaciones entre el pre-test y el post-test, siendo un total de cuatro momentos de medición (5,56%). En dos de las investigaciones se realizó, además del pre-test y el post-test, un re-test, con un total de tres evaluaciones (11,11%). Por último, en una investigación se realizaron dos pre-test, un post-test y un re-test (5,56%) (tabla VIII).

Los estudios valoran a los participantes en distintas posiciones (tabla VIII). En este sentido, un 47,37% de los estudios valoraron la influencia del Pilates sobre la disposición sagital del raquis y/o la inclinación pélvica en bipedestación (n=9). El mismo número de investigaciones analizaron la disposición sagital del raquis y/o inclinación pélvica de los participantes en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (47,37%; n=9). En otros estudios se ha valorado la disposición sagital del raquis en otras posiciones como sedentación asténica y/o corregida (15,79%; n=3), extensión (21,05%; n=4) o flexión torácica o lumbar en bipedestación (5,26%; n=1). Cabe destacar que muy pocas investigaciones valoraron a los sujetos en varias posiciones a pesar de que actualmente se aconseja realizar una valoración integral del individuo, incluyendo las posiciones habituales de su vida diaria y deportiva, con el fin de poder hacer un correcto análisis de los datos obtenidos (Muyor, 2010; Santonja et al., 2000).

Otro aspecto a considerar es el método que se utiliza en el análisis de la disposición sagital del raquis, puesto que existen numerosas herramientas que han sido empleadas en las diferentes investigaciones sobre este ámbito (Lang, 2011). A grandes rasgos se puede diferenciar entre métodos subjetivos y objetivos. En el primer grupo se encuentran aquellos test que consisten en la realización de una valoración visual de las curvaturas de la espalda (Kendall, McCreary, Provance, Rodgers & Romani, 2005). Entre ellos el método más utilizado ha sido el descrito por Kendall et al. (2005), el cual consiste en que en bipedestación, utilizando una plomada vertical como línea de referencia, se analiza la desviación de diferentes puntos de referencia anatómicos. Este tipo de métodos tienen su principal limitación en la falta de validez y fiabilidad (Fedorak, Ashworth, Marshall & Paull, 2003).

En un segundo grupo se encuentran los métodos objetivos, los cuales a su vez

se pueden diferenciar en métodos radiológicos y métodos inocuos (Lang, 2011). Respecto al primer grupo, este ha sido el método de referencia para la valoración del raquis. Es un método sencillo, válido, fiable y no invasivo (Goh, Price, Leedmann & Singer, 2000; Jackson, Kanemura, Kawakami & Hales, 2000; Shea et al., 1998) que ha sido utilizado en numerosas investigaciones (Gelb, Lenke, Bridwell, Blanke & McEnery, 1995; Vialle et al., 2005). No obstante, el uso repetido de rayos X podría tener efectos perjudiciales sobre la salud del individuo analizado (Mannion, Knecht, Balaban, Dvorak & Grob, 2004).

Los métodos inocuos se caracterizan por realizar un análisis de la disposición sagital del raquis con instrumentos no invasivos y sin provocar con ello efectos perjudiciales sobre el sujeto (Lang, 2011). Dentro de esta categoría podemos encontrar métodos como:

a) Fotogrametría. Es un método sencillo y de bajo coste que consiste en colocar al individuo una serie de marcadores reflectantes sobre la ropa o la piel y una plomada vertical o situar al individuo enfrente de papel cuadriculado para posteriormente realizar fotografías desde el plano sagital y realizar diversas mediciones sobre la misma (Penha, Baldini & Joao, 2009). Su validez y fiabilidad inter-evaluador son moderadas (Dunk, Lalonde & Callaghan, 2005; McEvoy & Grimmer, 2005; Paul & Douwes, 1993; Perry, Smith, Straker, Coleman & O'Sullivan, 2008).

b) Explorador ISIS o mediciones topográficas de superficie, también conocida como rasterestereografía, entre las que destaca la topografía de Moiré. Este es un método no invasivo que analiza la columna vertebral en tres dimensiones mediante la captura de numerosas fotografías digitales. No obstante, el método a pesar de tener alta fiabilidad intra o inter-evaluador (Mohokum et al., 2010) podría no tener una alta validez (Lang, 2011).

c) Mediciones manuales. La principal ventaja de este tipo de mediciones son el bajo coste que conlleva la medición, la cual se puede realizar con diferentes instrumentos (Lang, 2011), siendo su principal limitación el tiempo de medición en posición estática.

Uno de los métodos más utilizados en las últimas décadas del siglo XX, sobre todo en el ámbito clínico, fueron las flechas sagitales (Miranda et al., 1994; Santonja & Martínez, 1995). Esto podría deberse a que es un método sencillo y fácil pues solo

es necesario una plomada y una regla (Serna et al., 1996), aunque los valores de validez y fiabilidad que muestra son moderados (Andújar, 2010) y solo permite obtener datos de la disposición sagital del raquis en bipedestación estática (Muyor, 2010).

Otro instrumento más utilizado en la actualidad es el goniómetro. El goniómetro consiste en un transportador de ángulos con dos brazos (Lang, 2011). Es, sin lugar a dudas, el instrumento más simple y utilizado para la valoración de los rangos articulares (Godoy-Cumillaf et al., 2015; Nodehi-Moghadam, Nasrin, Kharazmi & Eskandari, 2013). No obstante, no se considera un instrumento válido para medir las curvaturas de la espalda (Engh, Fall, Hennig & Saderlund, 2003; Nitschke, Natrass, Disler, Chou & Ooi, 1999).

Existen otros tipos de instrumentos capaces de medir ángulos pero con una mayor validez y fiabilidad inter e intra evaluador. Entre ellos el instrumento más utilizado tanto en el campo clínico como en investigación ha sido el inclinómetro (López-Miñarro, Alacid & Rodríguez, 2010a; López-Miñarro, Rodríguez, Santonja, Yuste & García, 2007), el cual además ha mostrado una alta fiabilidad y validez en la valoración de la disposición sagital del raquis (Malmstrom, Karlberg, Melander & Magnusson, 2003; Ng, Kippers, Richardson & Parnianpour, 2001).

También hay investigaciones con otros materiales que han mostrado una validez y/o fiabilidad aceptable como los electrogoniómetros (Perriman et al., 2010), arcómetro (D'Oswaldo, Schierano & Iannis, 1997), cifómetro de Debrunner (Lundon, Li & Bibershtein, 1998) o pantógrafo espinal (Willner, 1981). La principal ventaja de estos instrumentos es que permiten la valoración tanto en posición neutra como en posiciones estáticas de flexión y/o extensión (Muyor, 2010).

Dentro de los instrumentos que se pueden utilizar para la valoración manual se encuentran también las reglas flexibles, conocidas como flexicurvas, las cuales son una banda metálica moldeable cubierta de plástico que puede ser doblada en un plano y que mantiene la forma (Lundon et al., 1998), mostrando valores de validez y fiabilidad dispares en función de la población y la región del raquis analizada (Caine, McConell & Taylor, 1996; Lundon et al., 1998). De un sistema similar surge el lordosímetro, instrumento que permite medir dinámicamente la curvatura lumbar (McGorry & Hsiang, 2000), si bien no hay datos de su validez respecto a la radiografía.

Por último, también se ha propuesto la medición de distancias entre dos puntos vertebrales en flexión y extensión. No obstante, la validez y fiabilidad del método es algo limitada (Lang, 2011).

d) Mediciones digitales. En este apartado se pueden encontrar instrumentos no invasivos, tales como ultrasonidos, dispositivos ópticos, electromagnéticos o acelerómetros de superficie, cuya principal característica es que realizan una medición del raquis en movimiento.

Respecto a los ultrasonidos, este tipo de dispositivos se basan en la utilización de un lápiz el cual emite ondas de ultrasonidos y un receptor que se encarga de recibir dichas ondas, haciendo mediante un *software* un esquema de la disposición del raquis. Aunque la valoración de la inclinación pélvica es bastante aceptable, los datos respecto a las curvaturas del raquis hacen que su validez sea algo moderada (Perret, Poiraudau, Fermanian & Revel, 2000).

Tanto los dispositivos ópticos como electromagnéticos se basan en la utilización de una serie de sensores que se adhieren a la piel y que mediante software informático analizan los grados de curvatura de la espalda (Lang, 2011). La diferencia entre ambos grupos es el tipo de señal emitida y el instrumento que se utiliza para recibirla. Estas técnicas han mostrado una moderada o alta fiabilidad y validez (Malmstrom et al., 2003; Mannion & Troke, 1999; Troke, Schuit & Petersen, 2007; Vergara & Page 2000), si bien es esencial la adecuada colocación de los sensores para mantener estos estándares de calidad (Lang, 2011). Su principal limitación reside en que los instrumentos que se utilizan son muy costosos y hace falta emplear mucho tiempo en la realización de las mediciones y en el análisis de los datos (Lang, 2011; Mannion & Troke, 1999).

Dentro de los dispositivos electromagnéticos quizás el más conocido es el *Space Fastrak e Isotrak 3 Space*, el cual permite medir el rango completo de movimiento de la columna mediante la señal que emiten una serie de sensores (Adams & Dolan, 1991). Otros instrumentos que cabe remarcar dentro de este grupo son el *Rachimeter*, el cual es un goniómetro que, unido a un mecanismo de bandas, proporciona una señal en función del ángulo de flexión de la banda (Vergara y Page, 2000); o el *Spinal Wheel*, el cual está compuesto por un mango de sujeción y una rueda con un marcador reflectante, la cual se desliza por el contorno de la columna (Sheeran, Sparkes, Busse & van Deursen, 2010).

Por otra parte se encuentran dispositivos electrónicos entre los cuales el más conocido y utilizado es el *Spinal Mouse*[®] (Idiag, Voletswil, Suiza). Este instrumento no invasivo es un dispositivo electro-mecánico computarizado y transportable, sencillo y fácil de utilizar que realiza una valoración de la disposición sagital del raquis a través del análisis que realiza un *software* del movimiento que genera el acelerómetro rodante de superficie que contiene al deslizarlo sobre las apófisis espinosas de la columna vertebral (Lang, 2011; Muyor, 2010). Con esta tecnología se puede determinar el ángulo de la curvatura torácica y lumbar, la distancia y movimiento intervertebral, la inclinación pélvica y la inclinación total del raquis en cada posición (Carlucci, Chiu & Cilifford, 2001). Su principal ventaja radica en la rapidez de la medición, siendo por ello un instrumento muy utilizado tanto en investigación como en clínica (López-Miñarro, Muyor, Alacid, Isorna & Vaquero-Cristóbal, 2014a; Mannion et al., 2004; Muyor, López-Miñarro, Casimiro & Alacid, 2012b; Muyor, Sánchez-Sánchez, Sanz-Rivas & López-Miñarro, 2013; Vaquero et al., 2015a). Además, este instrumento muestra una alta validez respecto a la radiografía u otros métodos de valoración al analizar la disposición sagital del raquis por segmentos (Guermazi et al., 2006; Kiss, 2008), así como una alta fiabilidad intra e interevaluador en diferentes posiciones (Keller, Mannion & Grob, 2000; Kellis, Adamou, Tzilios & Emmanouilidou, 2008; Kiss, 2008; Mannion et al., 2004; Oлару, Parra & Balias, 2006; Post & Leferink, 2004).

Cuando se analizan las técnicas de medición utilizadas en los estudios de Pilates para valorar la disposición sagital del raquis de los participantes se encuentra que la selección fue muy variada (tabla VIII). No obstante, por lo general se utilizó la fotogrametría o instrumentos de medición manuales, siendo en muchos casos su validez y fiabilidad limitadas (Lang, 2011). Solo en tres investigaciones se utilizaron dispositivos ópticos y en uno un acelerómetro; siendo estos probablemente los instrumentos más óptimos para valorar la disposición sagital del raquis (Lang, 2011; Muyor, 2010).

Otro aspecto importante a tener en cuenta son los resultados obtenidos por estas investigaciones (tabla VIII). Cabe destacar que la mayoría de estudios que analizaron posiciones de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas en poblaciones de jóvenes y personas mayores con diferentes características, encontraron que un programa de Pilates de 6 o más semanas, a razón de 2 o 3 días por semana, es suficiente para mejorar significativamente el rango de flexión

tóraco-lumbar y/o la inclinación pélvica. Menos claros son los resultados con poblaciones adultas, a pesar de que un estudio de corte transversal realizado con esta población encontró que el rango de flexión torácica y lumbar entre practicantes del método Pilates es mayor que el mostrado por practicantes de GAP, programa de ejercicio físico basado en el fortalecimiento analítico de glúteos, abdominales y piernas (Carrasco et al., 2014). También existe cierta contradicción en los resultados encontrados en poblaciones de deportistas en esta posición. Por tanto, se aconsejan realizar futuras investigaciones en poblaciones adultas y de deportistas para analizar la influencia de la práctica del método Pilates.

La práctica sistemática de Pilates también parece tener un efecto significativo sobre la disposición sagital del raquis en extensión tras al menos 8 semanas de práctica a razón de dos o tres días por semana en sesiones de 60 minutos. Con una duración menor o menos sesiones por semana podría no encontrarse cambios en la extensión (tabla VIII).

No obstante, en el resto de posiciones los resultados son bastante contradictorios (tabla VIII). Esto sucede al analizar la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre la inclinación pélvica en bipedestación, si bien es cierto que la mayoría de investigaciones han encontrado que a partir de 6 semanas de práctica podría disminuir la inclinación pélvica en bipedestación. Aún existe más divergencia al tratar los efectos sobre la disposición torácica o lumbar en bipedestación y sedentación asténica, si bien la tendencia parece indicar que a partir de las 10 semanas se podría encontrar una disminución de la curvatura torácica en ambas posiciones y la curvatura lumbar en sedentación. No obstante, son necesarias más investigaciones al respecto.

Centrando el foco de atención en las investigaciones que analizaron el efecto del desentrenamiento, se encontró una disminución no significativa de la mejora que se había producido en el rango de flexión tóraco-lumbar en flexión del tronco con rodillas extendidas o de la disminución de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación y sedentación (tabla VIII).

En conclusión, al hacer una revisión sobre las investigaciones que han analizado los cambios que produce la práctica de Pilates sobre la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en diferentes posiciones se encuentra que los resultados son contradictorios. Por lo general, se produce una mejora en las posiciones de flexión y extensión, siendo los cambios mucho menos claros en

bipedestación y sedentación. De hecho, una revisión sistemática concluyó que no había suficientes evidencias que respaldaran la efectividad de este tipo de ejercicio físico para mejorar la alineación postural (Cruz-Ferreira, Fernandes, Laranjo, Bernardo & Silva, 2011). No obstante, el número de estudios es muy limitado, el número de participantes tampoco es muy numeroso y las características de los mismos son muy heterogéneas, por lo que sería conveniente seguir ampliando la investigación en este campo.

Entre las principales líneas de investigación de los futuros estudios faltan trabajos que analicen los cambios que se producen en personas que no son nóveles en la práctica de Pilates o que son activos, intervenciones realizadas tanto en Pilates suelo como en Pilates en máquina y más estudios con poblaciones de diferente edad, analizando la disposición sagital del raquis en diferentes posiciones. Además, es importante que en futuras investigaciones se preste una mayor atención a la cualificación de los instructores, así como a la cualificación y metodología seguida en la recogida de datos por los investigadores y los instrumentos escogidos, siendo recomendable utilizar acelerómetros o dispositivos óptimos.

Tabla VIII. Principales resultados y procedimiento de medición de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la disposición sagital del raquis e/o inclinación pélvica

Estudios longitudinales					
Estudio	Nº valoraciones	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Posición evaluada e instrumento de medida
		Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Alves de Araújo et al. (2012)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ inclinación pélvica	<i>POST-TEST</i> GI > GC: inclinación pélvica	-	Test <i>sit-and-reach</i> ; goniómetro
Barbosa et al. (2009)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ inclinación pélvica, rango de flexión tóraco-lumbar	-	-	Test <i>toe-touch</i> ; fotogrametría
Bertolla et al. (2007)	3 (pre-, post- y re-test)	GI: ↑ rango de flexión tóraco-lumbar	-	Rango de flexión tóraco-lumbar tras desentrenamiento	Test <i>toe-touch</i> ; electrogoniómetro
Cruz-Ferreira et al. (2013)	3 (pre-, test intermedio y post-test)	-	-	Alineación sagital del raquis tóraco-lumbar y la pelvis	Bipedestación; dispositivo óptico
Donahoe-Filmore et al. (2007)	2 (pre- y post-test)	-	-	Inclinación pélvica	Bipedestación; fotogrametría
Emery et al. (2010)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ extensión zona torácica alta en sedentación en extensión; ↓ curvatura torácica en sedentación asténica	-	Extensión torácica baja y extensión lumbar en sedentación en extensión	Sedentación asténica y sedentación en extensión; dispositivo óptico

Estudio	Nº valoraciones	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Posición evaluada e instrumento de medida
		Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Fitt et al. (1993)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ alineación de pelvis	-	-	Bipedestación; -
García & Aznar (2011)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ extensión lumbar en bipedestación	-	Flexión torácica y lumbar en test <i>toe-touch</i>	Test <i>toe-touch</i> y bipedestación; regla
Geremia et al. (2015)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ rango de movimiento tóraco lumbar	-	-	Flexión y extensión del tronco en bipedestación; electrogoniómetro
González (2009)	2 (pre- y post-test)	-	-	Curvatura torácica y lumbar en las diferentes posiciones	Bipedestación, sedentación asténica y test <i>toe-touch</i> ; inclinómetro
Kuo et al. (2009a)	4 (dos pre-, post- y re-test)	GI: ↓ curvatura torácica en bipedestación y lumbar en sedentación	-	Curvatura lumbar en bipedestación y torácica en sedentación; desentrenamiento	Bipedestación y sedentación; dispositivo óptico
Lee et al. (2016a)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ extensión lumbar	POST-TEST: Extensión lumbar (GE>GC)	-	Extensión del tronco en posición decúbito prono; regla
Lee et al. (2016b)	2 (pre- y post-test)	GI: ↑ alineación torácica y lumbar; ↓ inclinación pélvica	-	-	Bipedestación; fotogrametría

Estudio	Nº valoraciones	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Posición evaluada e instrumento de medida
		Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Pertile et al. (2011)	3 (pre-, post- y re-test)	GI2: ↑ flexión del tronco	-	Desentrenamiento	Test <i>toe-touch</i> ; Electrogoniómetro
Plachy et al. (2012)	2 (pre- y post-test)	GI1 y GI2: ↑ Flexión tóraco-lumbar y lumbar	PRE-TEST: Flexión tóraco-lumbar (GC>GE1>GE2); Flexión lumbar (GC>GE2>GE1) POST-TEST: Flexión lumbar (GC>GE2>GE1)	-	Test <i>toe-touch</i> ; regla
Shea & Moreiro (2014)	4 (pre-, dos test intermedios y post-test)	-	-	Curvatura torácica y lumbar	Bipedestación; flexicurva
Sinzato et al. (2013)	2 (pre- y post-test)	-	-	Alineación vertical	Bipedestación; fotogrametría
Valenza et al. (2016)	2 (pre- y post-test)	-	-	Extensión en bipedestación y flexión lumbar en test <i>toe-touch</i>	Bipedestación y test <i>toe-touch</i> ; regla

Estudios transversales

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas	Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Posición evaluada e instrumento de medida
Carrasco et al. (2014)	Rango flexión torácica y lumbar: G1 > G2	-	Bipedestación; acelerómetro

↑: aumenta; ↓: disminuye; >: mayor que; -: el estudio no analiza estas diferencias; GC: grupo control; GI: grupo intervención.

2.2.4. Método Pilates: influencia sobre la extensibilidad isquiosural

La musculatura isquiosural forma el relieve de la región posterior del muslo (figura 10). Este grupo muscular está integrado por tres músculos que se originan en la tuberosidad isquiática del coxal y descienden por la cara posterior del muslo, separándose en dos grupos: uno externo, formado por el músculo bíceps femoral, el cual finaliza en la cabeza del peroné; y otro interno, compuesto por los músculos semimembranoso, el cual es más profundo y se inserta en la extremidad proximal de la tibia, bajo el cóndilo medial, y semitendinoso, músculo más superficial y que se inserta en la tuberosidad de la tibia, formando parte de la pata de ganso (Calais-Germain, 2009). Estos tres músculos son biarticulares, atravesando la cadera y la rodilla, por lo que tienen efectos sobre la rodilla, la cadera y la estática y dinámica pélvica. Así, una contracción de los isquiosurales provoca un movimiento de extensión en la cadera y/o de flexión de la rodilla. Al contrario, para poner los isquiosurales en tensión, por ejemplo para estirar, es necesario realizar una flexión de cadera y una extensión de rodilla (Ledoux, 1992).

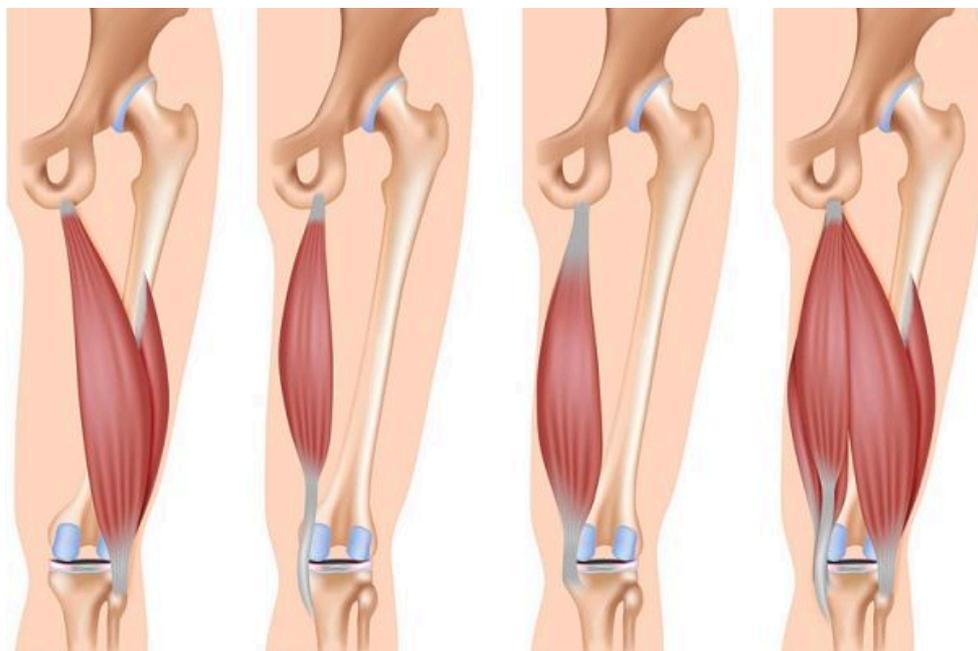


Figura 10. Musculatura isquiosural. Fuente: Muy en forma, 2017

La musculatura isquiosural ha sido extensamente analizada debido a su alta tendencia a acortarse. Estudios previos han apuntado la tendencia al acortamiento de aquellos músculos tónicos, poliarticulares, con acciones articulares en varios segmentos y con mayor proporción de fibras rápidas tipo II (Ayala, 2012; Safran, Seaber & Garrett, 1989), características que presenta la musculatura isquiosural. La importancia de este grupo muscular frente al resto de músculos con tendencia a acortarse radica en que, en caso de presentarse una flexibilidad isquiosural reducida, al realizarse movimientos de flexión del tronco que generen una tensión moderada o alta en la musculatura isquiosural, se producirá una alteración del ritmo lumbo-pélvico y de la disposición sagital del raquis. Entre estas alteraciones se encuentran aumentos de la retroversión pélvica, inversiones de la curvatura lumbar y aumentos de la cifosis torácica (Cailliet, 1990; Esola et al., 1996; Ferrer, 1998; López-Miñarro et al., 2014b; McGill, 2002; Muyor, 2010; Pastor, 2000; Santonja, 1996). La reducción de la movilidad en la articulación coxofemoral se ha asociado a un mayor riesgo de algias lumbares, protrusiones y hernias discales, espondilólisis y espondilolistesis, lesiones musculares, tendinopatías del tendón rotuliano, dolor fémoro-patelar o rotura de tejido del complejo miotendinoso (Cabry & Shiple, 2000; Croisier, Forthomme, Namurois, Vanderthommen & Crielaard, 2002; Esola et al., 1996; Harrison, Colloca, Harrison, Janik, Haas & Keller, 2005; Jones, Stratton, Reilly & Unnithan, 2005; McGill, 2002; Smith, O'Sullivan & Strajer, 2008; Witvrouw, Bellemans, Lysens, Danneelsn & Cambier, 2001; Witvrouw, Lysens, Bellemans, Cambier & Vanderstraeten, 2000).

Esto es especialmente importante si se tiene en cuenta que la musculatura isquiosural presenta, con mucha frecuencia, una extensibilidad reducida en diversas poblaciones, como niños, adolescentes, adultos y mayores, ya sean deportistas o sedentarios (Brodersen, Pedersen & Reimers, 1994; Muyor, Vaquero-Cristóbal, Alacid & López-Miñarro, 2014; Rodríguez, Santonja, López-Miñarro, Sáinz de Baranda & Yuste, 2008).

En los últimos años, diversas investigaciones han analizado la extensibilidad isquiosural de deportistas de diferentes edades y modalidades deportivas tales como carrera (López-Miñarro, Alacid & Muyor, 2009a; Trehearn & Buresh, 2009; Wang, Whitney, Burdett & Janosky, 1993), natación (Pastor, 2000; Sanz, 2002), halterofilia (Chang, Buschbacher & Edlich, 1988; Dillon, Paulose-Ram, Hirsch & Gu, 2004), lucha (Basar, Duzgun, Guzel, Cicioğlu & Celik, 2014; García-Pallarés,

López-Gullón, Muriel, Díaz & Izquierdo, 2011; Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia & Moghadasi, 2009), taekwondo (Toskovic, Blessing & Williford, 2004), gimnasia rítmica (Martínez, 2004), danza (Esparza-Ros, Moya-Ochoa, Vaquero-Cristóbal & López-Miñarro, 2015; Vaquero-Cristóbal et al., 2015c), tenis (Kibler & Chandler, 2003; Muyor et al., 2014), ciclismo de carretera (Muyor, 2010; Muyor et al., 2014; Muyor, López-Miñarro & Alacid, 2011; Muyor & Zabala, 2016), ciclismo de montaña (Muyor & Zabala, 2016), piragüismo (López-Miñarro et al., 2009a; López-Miñarro, Alacid, Ferragut & García Ibarra, 2008a; López-Miñarro, Ferragut, Alacid, Yuste & García, 2008b; López-Miñarro, Muyor, Alacid & Vaquero-Cristóbal, 2013; Muyor et al., 2014), remo (Stutchfield & Coleman, 2006), fútbol (Caldwell & Peters, 2009; Henderson, Barnes & Portas, 2010; McIntyre & Hall, 2005; Öberg, Ekstrand, Möller & Gillquist, 1984; Vaquero-Cristóbal, Muyor, Alacid & López-Miñarro, 2012), fútbol sala (Ayala, 2012; Ayala, Sáinz De Baranda, Cejudo & De Ste Croix, 2010a; Ayala, Sáinz De Baranda & De Ste Croix, 2010b), fútbol australiano (Young et al., 2005), lacrosse (Enemark-Miller, Seegmiller & Rana, 2009) y voleibol (Melrose, Spaniol, Bohling & Bonnette, 2007), entre otros. Estos estudios han analizado si la práctica sistemática de una determinada modalidad deportiva provoca cambios en la extensibilidad isquiosural, encontrando, la mayoría de ellos, que los deportistas presentan una extensibilidad reducida, excepto en aquellas modalidades donde la extensibilidad tiene un papel muy importante dentro de la ejecución deportiva. No en vano, Nyland, Kocabay y Caborn (2004) encontraron que no existen ni en los deportistas, sobre todo en el caso de las mujeres, ni en los entrenadores, la percepción de la extensibilidad isquiosural sea una cualidad importante. No obstante, aquellos estudios que comparan la extensibilidad entre personas sedentarias y deportistas, encuentran que estos últimos tienen una mayor extensibilidad (Dillon et al., 2004; Enemark-Miller et al., 2009; Vaquero-Cristóbal et al., 2012; Wang et al., 1993). Por lo tanto, los movimientos específicos de las diferentes modalidades deportivas podrían provocar cambios en la extensibilidad isquiosural.

Con el fin de intervenir sobre la insuficiente extensibilidad que presentan los deportistas, así como personas activas y sedentarias se ha propuesto la realización sistemática de estiramientos (Muyor, López-Miñarro & Casimiro, 2012a). Existen numerosas técnicas de estiramiento, que han dado lugar a numerosos sistemas de clasificación. La clasificación de estiramientos según la escuela francesa, una de las

que más impacto ha tenido en la comunidad científica (Pacheco & García, 2010) se presenta en la figura 11.

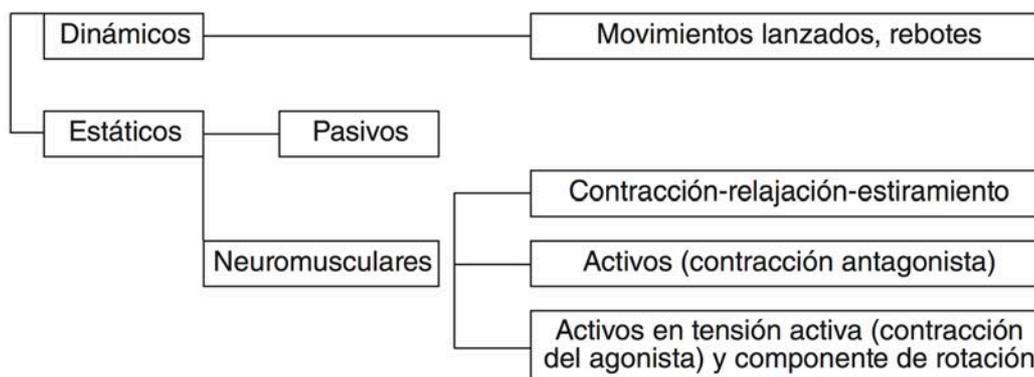


Figura 11. Clasificación de los estiramientos según la escuela francesa. Fuente: Pacheco & García, 2010

Cabe matizar algunos aspectos al respecto:

a) Los estiramientos dinámicos hacen referencia a aquellos estiramientos que se realizan con movimientos lanzados y de rebote, activando el reflejo de estiramiento, pero sin tener una gran influencia sobre el rango de movilidad articular.

b) Los estiramientos estáticos son estiramientos en los que se pone en tensión un grupo muscular de manera progresiva y lenta con la ayuda de una fuerza externa (pasivos) o interna (activos). Este tipo de estiramientos ha sido clásicamente utilizado para mejorar la movilidad articular.

c) El grupo de estiramientos basados en técnicas neuromusculares en contracción-relajación-estiramiento se basa en una sollicitación isométrica del músculo a estirar, para posteriormente estirar el mismo aprovechando el estado de inhibición post-isométrica en la que se encuentra el músculo.

d) La técnica de estiramiento neuromuscular activa se caracteriza por una puesta en tensión por medio de la contracción del músculo antagonista, para posteriormente realizar un estiramiento.

e) Los estiramientos estáticos activos en tensión activa consisten en que el músculo tras un primer estiramiento se contrae y se estira de manera simultánea.

Las diferentes técnicas de estiramientos han sido utilizadas para incrementar el rango de movilidad articular, mostrando un incremento significativo de la

flexibilidad isquiosural, con independencia de la técnica utilizada (Ayala, 2012; Ayala & Sáinz de Baranda, 2008; Ayala et al., 2010a, 2010b; Bandy & Irion, 1994; Bohajar-Lax, Vaquero-Cristóbal, Espejo-Antúnez & López-Miñarro, 2015; Chan, Hong & Robinson, 2001; Cipriani, Abel & Pirrwitz, 2003; Davis, Ashby, McCale, McQuain & Wine, 2005; Decoster, Scanlon, Horn & Cleland, 2004; Ford, Mazzone & Taylor, 2005; Gajdosik, Allred, Gabbert & Sonsteng, 2007; Hilyer, Brown, Sirles & Peoples, 1990; Holmström & Ahlborg, 2005; Junker & Stöggl, 2015; Kibler & Chandler, 2003; Kuukkanen & Mälkiä, 2000; LaRoche & Connolly, 2006; Lim, Nam & Jung, 2014; Loutsch, Baker, May & Nasypany, 2015; Nelson & Bandy, 2004; Mayorga-Vega, Merino-Marban, Manzano-Lagunas, Blanco & Vicina, 2016; Mayorga-Vega, Merino-Marban, Real & Vicina, 2015; Moore, 1998; Muyor et al., 2012a; Perelló, 2005; Reid & McNair, 2004; Rodríguez et al., 2008; Sáinz de Baranda, 2002, 2009; Santonja, Sáinz de Baranda, Rodríguez & López-Miñarro, 2007; Vaquero-Cristóbal et al., 2012; Zakas, Galazoulas, Grammatikopoulou & Vergou, 2002). Este incremento podría ser consecuencia de un incremento en la tolerancia de estiramiento (adaptación sensitiva al estiramiento, variación de la percepción del dolor y acomodamiento sensitivo) y/o cambios estructurales o mecánicos en las características viscoelásticas del músculo, tales como la adición de sarcómeros en serie como efecto del estiramiento pasivo y acción excéntrica como efecto agudo al entrenamiento, o un efecto plástico y una reorganización del tejido de la unión miotendinosa (Ayala, 2012; Folpp, Deall, Harvey & Gwinn, 2006; Muyor et al., 2012a; Pacheco & García, 2010; Reid & McNair, 2004; Rushton & Spencer, 2011).

No obstante, la mayoría de estos programas han sido realizados en poblaciones en edad escolar (Bohajar-Lax et al., 2015; Mayorga-Vega et al., 2015, 2016; Nelson & Bandy, 2004; Reid & McNair, 2004; Rodríguez et al., 2008; Sáinz de Baranda, 2002, 2009; Santonja et al., 2007; Zakas et al., 2002), jóvenes (Ayala, 2012; Ayala & Sáinz de Baranda, 2008; Chan et al., 2001; Cipriani et al., 2003; Davis et al., 2005; Decoster et al., 2004; Ford et al., 2005; Gajdosik et al., 2007; LaRoche & Connolly, 2006; Perelló, 2005) o deportistas (Ayala, 2012; Ayala et al., 2010a, 2010b; Hilyer et al., 1990; Kibler & Chandler, 2003; Loutsch et al., 2015; Vaquero-Cristóbal et al., 2012), siendo muy poco numerosos los trabajos realizados con adultos que no sean deportistas profesionales (Bandy & Irion, 1994; Holmström & Ahlborg, 2005; Junker & Stöggl, 2015; Kuukkanen & Mälkiä, 2000; Lim et al., 2014; Moore, 1998; Muyor et al., 2012a) o que hayan incluido mujeres (Bandy & Irion, 1994;

Kuukkanen & Mälkiä, 2000; Muyor et al., 2012a). De hecho, solo uno de los trabajos ha analizado exclusivamente a mujeres adultas (Muyor et al., 2012a).

Uno de los programas que se ha apuntado que podría ser utilizado para aumentar la extensibilidad isquiosural de diferentes grupos poblacionales y que es ampliamente practicado por mujeres es el método Pilates (Cruz-Ferreira et al., 2011; Vaquero-Cristóbal et al., 2015b). Dentro del método Pilates los practicantes realizan un gran volumen de estiramientos activos y dinámicos (Alter, 2004; Pacheco & García, 2010; Valenza et al., 2016). Este tipo de trabajo ha sido presentado como un buen método de estiramiento por: limitar los efectos adversos de la inmovilidad al mantener la contractilidad muscular; dar un feedback sensorial; producir una mayor implicación del sistema sensoriomotor; mantener la integridad de las estructuras; mejorar la circulación sanguínea; aumentar la coordinación agonista-antagonista; y trabajar la fuerza de la musculatura agonista al movimiento y antagonista al estiramiento (Alter, 2004; Pacheco & García, 2010). Este modo de trabajar la flexibilidad tiene una mayor transferencia positiva con los movimientos de la práctica de ejercicio físico y de la vida diaria que los métodos pasivos, por lo que se ha aconsejado su inclusión dentro de los programas que buscan desarrollar la flexibilidad (Pacheco & García, 2010).

Numerosos estudios han analizado el efecto de la práctica sistemática de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural ($n=30$) (Amorim, Sousa & Rodrigues dos Santos, 2011; Barbosa et al., 2009; Bertolla et al., 2007; Boguszewski, Slodkowska, Adamczyk & Ochal, 2012; Cascales-Ruiz et al., 2015; Eyigor, Karapolat, Yesil, Uslu & Durmaz, 2010; Fonseca da Cruz et al., 2014; Gladwell, Head, Haggart & Beneke, 2006; González, 2009, 2014; Irez, Ozdemir, Evin, Irez & Korkusuz, 2011; Kao, Liou, Huang, Tsai & Wang, 2015; Kibar et al., 2016; Kirandi et al., 2013; Kloubec, 2010; Kovách, Plachy, Bognár, Balogh & Barthalos, 2013; Lee et al., 2016a; Mikalacki, Emese, Cokorilo, Korovljević & Montero, 2012; Pertile et al., 2011; Phrompaet, Paungmali, Pirunsan & Sitalertpisan, 2011; Rogers & Gibson, 2009; Santana, Fernández & Merino, 2010; Santana, Merino-Marban, Fernández-Rodríguez & Mayorga-Vega, 2015; Segal et al., 2004; Sekendiz et al., 2007; Silva et al., 2009; Sinzato et al., 2013; Tinoco, 2013; Tolnai et al., 2016; Valenza et al., 2016). Veintisiete eran artículos científicos, dos tesis doctorales y una tesis de máster (tabla IX).

El objetivo de veintisiete de las investigaciones fue analizar el efecto de la práctica de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural (90%), mientras que en dos

trabajos se analizó tanto el entrenamiento de la práctica Pilates como el de un corto periodo de desentrenamiento sobre esta variable (6,66%) y en uno se analizó exclusivamente el efecto del desentrenamiento durante un periodo más largo de tiempo (3,33%) (tabla X).

La totalidad de los artículos eran de corte longitudinal con medidas repetidas (100%). La mayoría de estos trabajos tenían un diseño experimental ($n=21$; 70%), teniendo 19 de ellos un grupo experimental y otro control (90,48%) y dos de ellos dos grupos experimentales y uno control (9,52%). Los otros nueve artículos mostraron un diseño cuasi-experimental (30%), teniendo 6 de ellos un grupo experimental (66,66%) y tres de ellos dos grupos experimentales (33,33%) (tabla IX).

Al igual que se ha encontrado en los apartados anteriores, la muestra de muchos de los trabajos fue reducidas, si bien en este caso se encuentra un alto porcentaje de estudios con muestras similares a las encontradas en otros estudios sobre extensibilidad isquiosural (Vaquero-Cristóbal et al., 2015b) (tabla IX). Al respecto, casi un cuarto de los trabajos tuvieron menos de 20 participantes en total (23,33%; $n=7$) y otro cuarto tuvieron entre 20 y 35 sujetos (26,66%; $n=8$). La otra mitad de estudios tuvo más participantes: 7 de ellos entre 35 y 50 sujetos (23,33%), 5 artículos entre 51 a 65 (16,66%), uno con 74 participantes y, finalmente, dos trabajos con entre 82 y 96 personas (6,66%).

Centrando el foco de atención en el número de individuos que formaron el grupo que practicaba Pilates, en trece de los trabajos se contaba con 15 sujetos o menos (43,33%), en 10 estudios entre 16 y 30 (33,33%), en 6 investigaciones entre 31 y 45 (20%) y en una con 53 individuos (3,33%) (tabla IX).

Un aspecto importante a tener en cuenta es la influencia de la edad sobre la flexibilidad. La extensibilidad disminuye con la edad, especialmente a partir de la adolescencia como consecuencia de los cambios estructurales que se producen en la misma y del incremento que se produce en la masa muscular. Además, durante el envejecimiento se produce un paulatino deterioro de los cartílagos, ligamentos, tendones, líquido sinovial y músculos, que van provocando restricciones en el rango articular (Martín, Cléria, Aparecida & Harumi, 2002; Misner, Massey, Bembem, Going & Patrick, 1992). Como consecuencia, durante la etapa adulta la flexibilidad también va disminuyendo, encontrándose el pico de máxima movilidad articular alrededor de los 25 años en el caso de los hombres y cerca de los treinta para las mujeres (Bell & Hoshizaki, 1981) y una disminución evidente de

la misma a partir de los 40 años (Misner et al., 1992). En base a estos hallazgos, es necesario analizar la edad de las muestras incluidas en los trabajos sobre Pilates y extensibilidad isquiosural. Cabe destacar que la mayoría de los estudios incluyeron adultos (n=12; 40%), seguido de cerca de aquellos que incluyeron jóvenes (n=10; 33,33%), lo cual concuerda con la población que suele practicar este tipo de actividades dirigidas (García & Llopis, 2011). Menos numerosas fueron las investigaciones con adolescentes (n=4; 13,33%) o mayores (n=3; 10%). En un estudio (3,33%) no se reportó la edad de los participantes (tabla IX).

Por otra parte, el sexo también es un factor que condiciona la extensibilidad isquiosural. Al respecto, se ha encontrado que las mujeres presentan una mayor flexibilidad isquiosural que los hombres (Bell & Hoshizaki, 1981; Martín et al., 2002; Rodríguez et al., 2008). Esto podría deberse a varios factores. Entre ellos destacan las diferencias hormonales y de desarrollo muscular, en la rigidez o la tolerancia al estiramiento que hay en función del sexo (Marshall & Siegler, 2014). En base a estos datos es importante analizar el sexo de los participantes incluidos en cada una de las investigaciones. Cabe destacar que la mayoría de investigaciones incluyeron solamente mujeres (n=15; 50%), acorde con la población que suele practicar este tipo de modalidades (García & Llopis, 2011). No obstante, en doce de los trabajos se incluyó tanto a hombres como a mujeres (40%), presentando en la mayoría de ellos los datos de ambos sexos mezclados a pesar de las diferencias anteriormente expuestas. Finalmente, en cuatro de los trabajos se incluyó exclusivamente a hombres (13,33%) (tabla IX).

Sobre las características de las muestras incluidas, estos datos se encuentran en la tabla IX. Se encuentra una gran heterogeneidad, si bien la mayoría de los estudios incluyeron a sujetos sedentarios y sanos. Hay que tener en cuenta que estos aspectos podrían condicionar el nivel de extensibilidad isquiosural de partida de los individuos, influyendo a su vez en los efectos del programa de intervención (Dillon et al., 2004; Enemark-Miller et al., 2009; Vaquero-Cristóbal et al., 2012; Wang et al., 1993).

Tabla IX. Características de las investigaciones y muestras de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Estudios longitudinales							
Estudio	Tipo de documento	Nº GI	Nº GC	Sexo		Edad (años)	Características de la población
				H	M		
Amorim et al. (2011)	Artículo	7	8	3	12	15,7±0,8 - 16,3±0,9	Bailarinas con más de 10 años de práctica diaria. Sin lesiones
Barbosa et al. (2009)	Artículo	5	0	0	5	18 a 23	Sedentarios y sin contraindicación para la práctica
Bertolla et al. (2007)	Artículo	6	5	11	0	18,1±0,83	Jugadores de fútbol sala
Cascales-Ruiz et al. (2015)	Artículo	11	10	0	21	47,0±2,0 - 43,2±5,6	Sanas y sin contraindicación para la práctica. Diferentes niveles de práctica
Fonseca da Cruz et al. (2014)	Artículo	8	7	15	0	15,7±0,8	Jugadores de élite de baloncesto
Gladwell et al. (2006)	Artículo	20	14	7	27	40,6±9,7	Personas con dolor lumbar inespecífico. Diferentes características sobre toma de analgésicos o práctica. No hacen Pilates
González (2009)	TFM	10	0	1	9	45,5±8,0	Con experiencia previa en Pilates y otras actividades de ejercicio físico. Diferentes condiciones en cuanto a dolor lumbar y alteraciones en el raquis
González (2014)	Tesis	30	27	32	25	14,0±0,0 - 14,23±0,6	Sanos, sin patologías de espalda. No hacen Pilates
Irez et al. (2011)	Artículo	30	30	0	60	72,8±6,7 - 78,0±5,7	Sanos y sedentarios
Kao et al. (2015)	Artículo	53	43	0	96	42,30±9,97 - 41,23±9,83	Con alteraciones en la columna (sin cirugía), ciática o enfermedades sistémicas o del sistema nervioso y que no toman medicación. Sin experiencia previa
Kibar et al. (2016)	Artículo	23	24	0	47	18 a 25	Sanas, sedentarios y con un nivel de actividad bajo-moderado
Kloubec (2010)	Artículo	22	22	7	37	42,0±9,1 - 45,8±8,2	Sujetos sanos y activos sin experiencia previa
Lee et al. (2016a)	Artículo	45	29	0	74	45 a 60	Con menopausia, sin medicar, sanos y sedentarios
Mikalacki et al. (2012)	Artículo	38	22	0	60	35 a 40	-

Estudio	Tipo de documento	Nº GI	Nº GC	Sexo		Edad (años)		Características de la población
				H	M	H	M	
Phrompaet et al. (2011)	Artículo	20	20	20	20	31,6±6,2		Sanos y sedentarios
Rogers & Gibson (2009)	Artículo	9	13	2	20	25,5±13,0 - 24,5±10,0		Activos y sanos
Santana et al. (2010)	Artículo	1	0	1	0	-		Ciclista profesional de mountain bike
Santana et al. (2015)	Artículo	41	41	64	18	21,1±3,2 - 20,8±3,8		Activos, sanos, no practicaban Pilates
Segal et al. (2004)	Artículo	32	0	1	31	Entre 37 y 48		Sujetos activos y nóveles
Sekendiz et al. (2007)	Artículo	21	17	0	38	30,0±6,6 - 30,0±8,6		Sedentarios. 80% dolor lumbar esporádico
Silva et al. (2009)	Artículo	15	0	0	15	23,9±4,3		Sanos y sin dolor músculo-esquelético en la región lumbar o miembros inferiores
Sinzato et al. (2013)	Artículo	11	9	0	20	18 a 25		Sedentarios, sanos y sin experiencia previa
Tinoco (2013)	Tesis	45	0	10	35	18 a 35 (25,2±6,9)		Sedentarios, sanos y sin experiencia previa
Tolnai et al. (2016)	Artículo	32	18	0	50	22,2±2,3 - 20,9±1,6		Sedentarios y sanos
Valenza et al. (2016)	Artículo	27	27	13	41	37,62±12,1 - 40,2±15,8		Personas con lumbalgia crónica, activos y sin contradicción para la práctica
Estudio	Tipo de documento	Nº GI ₁	Nº GI ₂	Nº GC	Sexo H M		Edad (años)	Características de la población
Kováč et al. (2013)	Artículo	22	17	15	13	41	66,4±6,2	Sanas, sedentarias y sin contraindicación para práctica
Pertile et al. (2011)	Artículo	7	8	8	23	0	16,5±0,7	Jugadores de fútbol
Boguszewski et al. (2012)	Artículo	15	10	0	25	64,9±7,1 - 58,9±5,0		Diferentes niveles de actividad
Eyigor et al. (2010)	Artículo	27	15	0	42	48,5±7,6 - 49,7±8,7		Tuvieron cáncer de pecho. Actualmente sin recurrencia, sin otras enfermedades e inactivas
Kirandi et al. (2013)	Artículo	15	15	0	30	20,6±1,8 - 20,6±1,3		Sedentarias y sin experiencia previa

-: el artículo no aporta esta información; G: grupo; GC: grupo control; GI: grupo intervención; H: hombre, M: mujer; TFM: Trabajo Fin de Máster.

Otro aspecto importante a considerar para seguir profundizando en los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural son las características de las intervenciones realizadas. Cabe destacar que, si bien, casi un tercio se llevaron a cabo tomando como referencia la escuela clásica (n=9; 30%), un mayor porcentaje de estudios se basaron en otras escuelas (n=11; 36,66%), mientras que otros diez estudios no aportaron esta información (33,33%). Sobre la modalidad practicada, un gran porcentaje de los estudios se basaron en la práctica de Pilates suelo (n=21; 70%). Muy pocos estudios se han llevado a cabo con otras modalidades como con aparatos (n=1; 3,33%), combinando suelo y aparatos (n=2; 6,66%) o aqua-Pilates (n=1; 3,33%). Uno de cada siete estudios no reportó esta información (n=5; 16,66%). Cabe destacar que en dos de los trabajos el grupo que hacía Pilates también realizaba ejercicios añadidos (tabla X).

Otra variable a considerar en el análisis de los estudios que han investigado el efecto de la práctica de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural es la duración del programa, frecuencia semanal y duración de las sesiones. Los programas tuvieron una duración de 4 a 26 semanas, con 1 a 3 sesiones semanales de 25 a 60 minutos por sesión. Se aprecia cierta relación inversa entre las semanas de duración del programa y el número de sesiones semanales. Respecto a los estudios que analizaron el desentrenamiento, estos estudiaron el efecto de dos semanas de desentrenamiento tras 4 semanas de entrenamiento o de 14 semanas de inactividad tras 42 de práctica (tabla X).

Cabe destacar que tal y como se ha encontrado en el resto de investigaciones sobre Pilates, un tercio de los estudios no reportaron la formación del encargado de llevar a cabo el programa de Pilates (n=10; 33,33%). Entre los que reportaron esta información, se evidencia que la mayoría de los encargados de implementar y dirigir el programa no tenían los estudios que serían convenientes para desarrollar esta labor, por no tener estudios universitarios o formación y experiencia en Pilates (n=13; 43,33%), siendo muy pocos los estudios que cumplieron estos requisitos (n=7; 23,33%). Este es un aspecto que se debería considerar en futuras investigaciones (tabla X).

Tabla X. Características de los programas de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Estudios longitudinales					
Estudio	d	f	ds	Características de la intervención	Monitor
Amorim et al. (2011)	11	2	60	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	Supervisión de monitor cualificado
Barbosa et al. (2009)	6	3	30	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	Instructora de Pilates
Bertolla et al. (2007)	4 + 2	3	25	Escuela: clásico; Modalidad: -	Monitor de Pilates con experiencia previa
Boguszewski et al. (2012)	10	-	-	GI ₁ : Pilates. Escuela: -; Modalidad: Aqua-Pilates GI ₂ : Aquafitness	-
Cascales-Ruiz et al. (2015)	42 + 14*	2	60	Escuela: clásico; Modalidad: -	-
Eyigor et al. (2010)	8	3	60	GI ₁ : Pilates. Escuela: -; Modalidad: suelo GI ₁ y GI ₂ : Tabla de ejercicios para hacer todos los días en casa + recomendación andar 20-30 min, tres días por semana	Fisioterapeuta de la unidad de rehabilitación
Fonseca da Cruz et al. (2014)	6	2	-	Escuela: Alliance; Modalidad: aparatos (Reformer + Cadillac + Wunda Chair)	Monitor certificado
Gladwell et al. (2006)	6	3	60 (x1) 30 (x2)	Escuela: Pilates modificado; Modalidad: suelo + Educación postural	Instructor certificado en Pilates (x1) + sin instructor (x2)
González (2009)	6	3	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
González (2014)	6	2	55	Escuela: -; Modalidad: suelo	CAFD + Formación Pilates
Irez et al. (2011)	12	3	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	Monitor de Pilates
Kao et al. (2015)	12	2	60	Escuela: Polestar; Modalidad: suelo	Instructor certificado. Supervisor certificado y fisioterapeuta

Estudio	d	f	ds	Características de la intervención	Monitor
Kibar et al. (2016)	8	2	60	Escuela: moderno; Modalidad: suelo	CAFD + Instructor certificado
Kirandi et al. (2013)	8	3	60	GI: Pilates. Escuela: Peak; Modalidad: suelo y aparatos GI2: Pilates. Escuela: Academy; Modalidad: suelo y aparatos	-
Kloubec (2010)	12	2	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	-
Kováč et al. (2013)	26	3	60	GI: Pilates. Escuela: clásico; Modalidad: suelo GI2: Aqua-fitness	CAFD o fisioterapeuta
Lee et al. (2016a)	8	-	60	Escuela: Academia internacional; Modalidad: suelo	-
Mikalacki et al. (2012)	26	2	60	Escuela: -; Modalidad: -	-
Pertile et al. (2011)	4 + 2	3	25	GI: Pilates. Escuela: clásico; Modalidad: suelo GI2: Ejercicios terapéuticos	-
Phrompaet et al. (2011)	8	2	45	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	-
Rogers & Gibson (2009)	8	3	60	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Santana et al. (2010)	3	3	60	Escuela: -; Modalidad: suelo y aparatos (reformer y cadillac)	CAFD + instructor Pilates
Santana et al. (2015)	12	1	55	Escuela: -; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Segal et al. (2004)	26	1	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Sekendiz et al. (2007)	5	3	60	Escuela: Stott; Modalidad: suelo	CAFD + instructor Pilates
Silva et al. (2009)	10	3	50	Escuela: clásico; Modalidad: suelo	-
Sinzato et al. (2013)	10	2	60	Escuela: -; Modalidad: suelo	Fisioterapeuta + Pilates
Tinoco (2013)	10	3	50	Escuela: Peak; Modalidad: suelo	Instructor Pilates
Tolnai et al. (2016)	10	1	60	Escuela: -; Modalidad: -	Instructor Pilates
Valenza et al. (2016)	8	2	45	Escuela: -; Modalidad: -	-

-: el artículo no aporta esta información; *: se analiza el efecto del desentrenamiento; CAFD: Licenciado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte; d: duración (semana); ds: duración sesión (minutos); f: frecuencia (días/semana); G: grupo; GI: grupo intervención.

Un aspecto que debe ser tenido en cuenta la hora de analizar los estudios que han investigado los cambios que produce la práctica sistemática del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural son los test utilizados, así como su validez y fiabilidad. Existen diferentes test para su valoración, siendo la prueba más precisa (*gold standard*) la radiografía (Ayala, 2012; Gajdosik & Bohannon, 1987). No obstante, no es muy habitual su uso como consecuencia del gran coste económico que requiere, la necesidad de una persona experimentada para la realización y análisis de la prueba, el complejo proceso de valoración o la necesidad de irradiar a los individuos para valorarlos (Ayala, 2012). No obstante, es mucho más habitual la utilización de test indirectos por implicar un menor coste económico, temporal y humano (Ayala, 2012). Los test indirectos pueden ser agrupados en test de recorrido angular y test de recorrido lineal (Ayala, 2012; López-Miñarro, García & Rodríguez, 2010b; Miñarro, Andújar, García & Toro, 2007; Muyor et al., 2014). En el primer grupo se encuentran aquellos test que miden el rango de movimiento alcanzado por una articulación. Dentro de este grupo se encuentra:

- a) Test de elevación de la pierna recta (EPR), en el cual se realiza una flexión coxofemoral con la rodilla extendida de forma activa o pasiva.
- b) Test del ángulo poplíteo (AP), en el cual se trata de realizar una extensión de la rodilla con la cadera flexionada en un ángulo de 90°.
- c) Valoración de la flexión del raquis lumbo-sacro en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. En el caso de que la valoración se haga en bipedestación el test se denomina lumbo-vertical (L-V), mientras que si se hace en sedentación se denomina lumbo-horizontal (L-Hfx).
- d) Valoración de la inclinación pélvica en flexión máxima del tronco con rodillas extendidas.

Respecto a los test lineales, estos test valoran la distancia alcanzada cuando se realiza una flexión del tronco máxima con rodillas extendidas, pudiendo esta realizarse en bipedestación (test *toe-touch* o TT) o sedentación (test *sit-and-reach* o SR), o bien mediante alguna de las modificaciones que han surgido de este último tales como el test *back-saver sit-and-reach*, el test unilateral *seated sit-and-reach*, el test *V sit-and-reach* o el test *chair sit-and-reach* (Ayala, 2012; López-Miñarro et al., 2010b; Miñarro et al., 2007), si bien estos no muestran una mayor validez que los test SR o TT (López-Miñarro et al., 2010b).

Investigaciones previas han analizado las limitaciones o inconvenientes de

los test lineales, al ser la medida final resultado de la interacción de diversos factores (Miñarro et al., 2007). Esto se debe a que al realizar estos test se implican múltiples palancas articulares. El resultado también está influido por los parámetros antropométricos, tales como la longitud de brazos, piernas y tronco (Simoneau, 1998); la posición del tobillo (Liemohn, Martin & Pariser, 1997); o la posición del raquis y la pelvis (Kippers & Parker, 1987). Su principal ventaja radica en que los test lineales son más fáciles de realizar que los test de recorrido angular y ofrecen un análisis del comportamiento de la columna vertebral en posición de flexión máxima.

Por su parte, las pruebas de recorrido angular valoran unilateralmente la extensibilidad isquiosural de una forma más específica (Ayala, 2012). De hecho, estudios que han analizado la validez y fiabilidad de los test lineales han mostrado que los test con puntuaciones más altas son el *EPR*, *AP*, seguido de los test lineales *SR* y *TT*, en este orden (Ayala, 2012; Ferrer, 1998).

A pesar de esto la mayoría de los estudios que han analizado los efectos del método Pilates han utilizado test lineales ($n=27$; 90%), existiendo un estudio en el que se analizó a los participantes con un test angular realizado en una posición específica de danza (3,33%), otro en el que se utilizó el test *AP* (3,33%) y otra investigación en la que se empleó un test lineal y otro angular (test *AP*) (3,33%). Cabe destacar que ningún estudio utilizó el test *EPR* para evaluar la extensibilidad isquiosural, a pesar de que este ha mostrado ser la herramienta más válida (Ayala, 2012; Ferrer, 1998).

La mayoría de los estudios encontraron un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural. Sí que es cierto que la única intervención realizada en *aqua-Pilates* no ha encontrado que esta disciplina mejore significativamente la extensibilidad isquiosural, así como en algunas intervenciones con poblaciones diferentes, si bien tienen como denominador común que la intervención duró menos de 8 semanas o tuvo una mayor duración pero con un porcentaje de asistencia bajo y con personas ya experimentadas (tabla XI).

Respecto a aquellas investigaciones que han analizado el efecto del desentrenamiento, cabe destacar que en todas ellas se encontró una disminución de la extensibilidad, sin que ésta fuera significativa (tabla XI).

Para concluir, se ha encontrado que por norma general aquellos programas

que han analizado el efecto de la práctica sistemática de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural encuentran un aumento significativo de la misma. No obstante, se requieren más investigaciones utilizando otras modalidades de Pilates aparte del Pilates suelo, incluyendo sujetos con experiencia previa en la práctica, que analicen los cambios que se producen con el re-entrenamiento tras un periodo de desentrenamiento o que utilicen como medida principal de la extensibilidad isquiosural test angulares.

Tabla XI. Principales resultados y procedimiento de los estudios que han analizado la influencia de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural

Estudios longitudinales				
Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Test empleado
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Amorim et al. (2011)	GI: ↑ pierna drcha e izq	<i>POST-TEST</i> : GI > GC pierna drcha e izq	-	Posición de <i>developpé</i> al frente en barra
Barbosa et al. (2009)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>toe-touch</i>
Bertolla et al. (2007)	GI: ↑ distancia	-	Distancia tras el desentrenamiento	Test <i>sit-and-reach</i>
Boguszewski et al. (2012)	-	-	Distancia	Test <i>chair sit-and-reach</i>
Cascales-Ruiz et al. (2015)	-	-	Distancia tras el desentrenamiento	Test <i>seated sit-and-reach</i>
Eyigor et al. (2010)	-	-	Distancia	Test <i>back-saver sit-and-reach</i>
Fonseca da Cruz et al. (2014)	-	-	Distancia	Test <i>sit-and-reach</i>
Gladwell et al. (2006)	GI: ↑ distancia	<i>POST-TEST</i> : GI > GC distancia	-	Test <i>sit-and-reach</i>
González (2009)	-	-	Distancia	Test <i>toe-touch</i>
González (2014)	GI: ↑ distancia	<i>POST-TEST</i> : GI > GC distancia	-	Test <i>toe-touch</i>
Irez et al. (2011)	GI: ↑ distancia GC: ↓ distancia	<i>POST-TEST</i> : GI > GC distancia	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Kao et al. (2015)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Test empleado
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Kibar et al. (2016)	GI: ↑ distancia	<i>PRE-TEST vs POST-TEST:</i> Cambios GI > GC	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Kirandi et al. (2013)	GI ₂ : ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Kloubec (2010)	GI: ↑ distancia, ángulo poplíteo en pierna drcha e izq	-	-	Test <i>sit-and-reach</i> + Test del ángulo poplíteo
Kováč et al. (2013)	GI ₁ y GI ₂ : ↑ distancia	<i>POST-TEST:</i> GI ₁ y GI ₂ > GC distancia	-	Test <i>chair sit-and-reach</i>
Lee et al. (2016a)	GI: ↑ distancia	<i>POST-TEST:</i> Distancia (GE>GC)	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Mikalacki et al. (2012)	GI: ↑ distancia en el test <i>sit-and-reach</i> GC: ↓ distancia en el test <i>sit-and-reach</i>	<i>POST-TEST:</i> GI > GC distancia en el test <i>sit-and-reach</i>	Distancia en el test <i>toe-touch</i>	Test <i>sit-and-reach</i> + Test <i>toe-touch</i>
Pertile et al. (2011)	GI ₂ : ↑ distancia	-	Distancia tras el desentrenamiento	Test <i>sit-and-reach</i>
Phrompaet et al. (2011)	GI: ↑ distancia	<i>TEST INTERMEDIO y POST-TEST:</i> GI > GC distancia	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Rogers & Gibson (2009)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Santana et al. (2010)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>toe-touch</i>

Estudio	Variables con diferencias estadísticamente significativas		Variables sin diferencias estadísticamente significativas	Test empleado
	Comparación intragrupo	Comparación entregrupos		
Santana et al. (2015)	GI y GC: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Segal et al. (2004)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Sekendiz et al. (2007)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Silva et al. (2009)	GI: ↑ distancia	-	-	Test del ángulo poplíteo
Sinzato et al. (2013)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Tinoco (2013)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Tolnai et al. (2016)	GI: ↑ distancia	-	-	Test <i>sit-and-reach</i>
Valenza et al. (2016)	GI: ↑ distancia	<i>POST-TEST: GI > GC</i> distancia	-	Test <i>sit-and-reach</i>

↑: aumenta; ↓: disminuye; >: mayor que; -: el estudio no analiza estas diferencias; drcha: derecha; GI: grupo intervención; GC: grupo control; izq: izquierda;

3. OBJETIVOS

Los objetivos de la presente tesis doctoral fueron:

- a) Determinar el efecto de la práctica de Pilates suelo y Pilates con aparatos sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en el método Pilates.
- b) Identificar la evolución de la imagen corporal con la práctica sistemática del método Pilates.
- c) Detectar si la práctica sistemática de Pilates suelo y Pilates con aparatos producen cambios en la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica, en diferentes posiciones, en mujeres adultas con experiencia previa.
- d) Explorar los cambios que se producen en la extensibilidad isquiosural con la práctica sistemática de Pilates suelo y Pilates con aparatos en mujeres adultas con experiencia previa.

4. MÉTODO

4.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se han llevado a cabo dos investigaciones siguiendo un diseño cuasi-experimental, con un grupo experimental cada una de ellas. Ambas investigaciones tuvieron una medición antes y una después de la intervención (pre-test y post-test), analizándose las diferencias intragrupo para cada una de las variables dependientes seleccionadas en cada uno de los programas de intervención.

En el primer estudio la variable independiente fue un programa de Pilates suelo de 16 semanas después de 3 semanas de desentrenamiento. En la segunda investigación la variable independiente consistió en un programa de Pilates con aparatos (reformer y una columna de cadillac) de 16 semanas después de 4 semanas de inactividad.

Las variables dependientes para ambos estudios fueron:

VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS:

- Variables antropométricas: medidas básicas (masa corporal, talla, talla sentado, envergadura); pliegues cutáneos (tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna); perímetros (cabeza, cuello, brazo relajado, brazo flexionado y contraído, antebrazo, muñeca, tórax, cintura, cadera, muslo -1 cm-, muslo medio, pierna y tobillo); longitudes y alturas (acromiale-radiale, radiale-styilion, midstylión-dactylión, altura ilioespinal, altura trocantérea trochanterion-tibiale laterale y longitud del pie); diámetros (biacromial, antero-posterior del abdomen, biiliocrestal, transverso del tórax, antero-posterior del tórax, biepicondíleo del húmero, biestiloideo de la muñeca y bicondíleo del fémur).

- Variables de proporcionalidad: ratio cintura/cadera, índice de masa corporal e índice ponderal.

- Sumatorios de seis y ocho pliegues.

- Perímetros corregidos: brazo, muslo, pierna, tórax y cintura.

- Somatotipo: endomorfia, mesomorfia y ectomorfia.

-
- Composición corporal: masa de piel, ósea, grasa, muscular y residual.

VARIABLES DE IMAGEN CORPORAL:

- Percepción actual de la imagen corporal, percepción ideal de la imagen corporal e imagen corporal real. Relación entre estas variables.
- Percepción actual de la imagen corporal procesada mentalmente, percepción actual de la imagen corporal procesada afectivamente e imagen corporal real. Relación entre estas variables.
- Insatisfacción corporal.

VARIABLES DE DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS:

- Disposición sagital del raquis torácico y lumbar e inclinación pélvica en ocho posiciones diferentes: bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión en sedentación con rodillas flexionadas, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test *toe-touch*), máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test *sit-and-reach*) y decúbito prono.

VARIABLES DE EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL:

- Ángulo en el test de elevación de la pierna recta pasivo (EPR_{Pasivo}).
- Ángulo en el test de elevación de la pierna recta activo (EPR_{Activo}).
- Distancia e inclinación pélvica en el test *toe-touch*.
- Distancia e inclinación pélvica en el test en el test *sit-and-reach*.

4.2. MUESTRA

Para la primera investigación se contactó con las participantes de Pilates suelo que se impartía como actividad en el CEIP Santo Ángel, Murcia (España). Se organizó una reunión con todas ellas para explicarles el proyecto y se les entregó una hoja informativa (anexo 1). Para el segundo estudio se reclutó a los clientes del centro de Pilates “Movement Pilates y Salud”, situado en Murcia (España). En primer lugar, se les envió una carta a las mujeres del centro que practicaban Pilates con aparatos para que todas aquellas que estuvieran interesadas en el proyecto pudieran participar en el mismo (anexo 2).

A aquellas personas que mostraron interés en participar en las investigaciones se les llamó por teléfono y se les realizó una serie de preguntas sociodemográficas y relacionadas con sus hábitos deportivos (anexo 3). Con los datos recogidos se realizó la selección de la muestra. Los criterios de inclusión fueron:

- a) Mujeres adultas de entre 20 y 55 años.
- b) Experiencia práctica previa en la práctica de Pilates suelo (estudio 1) o con aparatos (estudio 2) de entre uno y tres años, a razón de dos sesiones semanales de una hora.
- c) Personas sanas, sin enfermedades no transmisibles y no embarazadas.
- d) Mujeres que no practicaran otro tipo de ejercicio físico, aparte de Pilates.
- e) Mujeres que no hubieran realizado ejercicio físico durante el periodo de desentrenamiento previo al programa de intervención.

Posteriormente se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

- a) Haberse quedado embarazada durante el periodo de intervención.
- b) Haber empezado a practicar otra modalidad de ejercicio físico.
- c) Tener algún tipo de lesión en el momento de valoración.
- d) No haber asistido al menos a un 80% de las sesiones del programa.

Además, se aplicaron una serie de criterios de exclusión específicos para el análisis de algunas de las variables dependientes.

En el caso de las variables antropométricas se excluyó a las mujeres si:

- e) Habían estado a dieta los tres meses previos a la intervención, durante la

intervención o habían cambiado sus hábitos alimentarios durante este periodo.

Para las variables relacionadas con la imagen corporal, se les excluyó si:

- f) Habían estado a dieta los tres meses previos a la intervención, durante la intervención o habían cambiado sus hábitos alimentarios durante este periodo.
- g) Tenían algún tipo de enfermedad psicológica (depresión, ansiedad, etc.).
- h) Tomaban algún tipo de medicación que pudiera modificar el estado psicológico.

Para las variables relacionadas con la disposición sagital del raquis, se les excluyó si:

- i) Habían sido operadas de la columna vertebral.
- i) Tenían alguna alteración raquídea estructurada de la columna que hubiera sido diagnosticada por personal sanitario.
- j) Habían presentado dolor lumbar en los tres meses previos a la intervención o durante este periodo.

Finalmente, para las variables relacionadas con la extensibilidad isquiosural, los criterios específicos de exclusión fueron:

- k) Haber sido operadas de los isquiosurales.
- l) Haber tenido una rotura de isquiosurales en el último año o durante la intervención.
- m) Haber presentado dolor lumbar los tres meses previos a la intervención o durante este periodo.
- n) Realizar estiramientos de la musculatura isquiosural fuera de las sesiones antes de la intervención o durante la misma.

El proceso de selección de la muestra para el programa de suelo y de aparatos se encuentra en la figura 12 y 13, respectivamente.

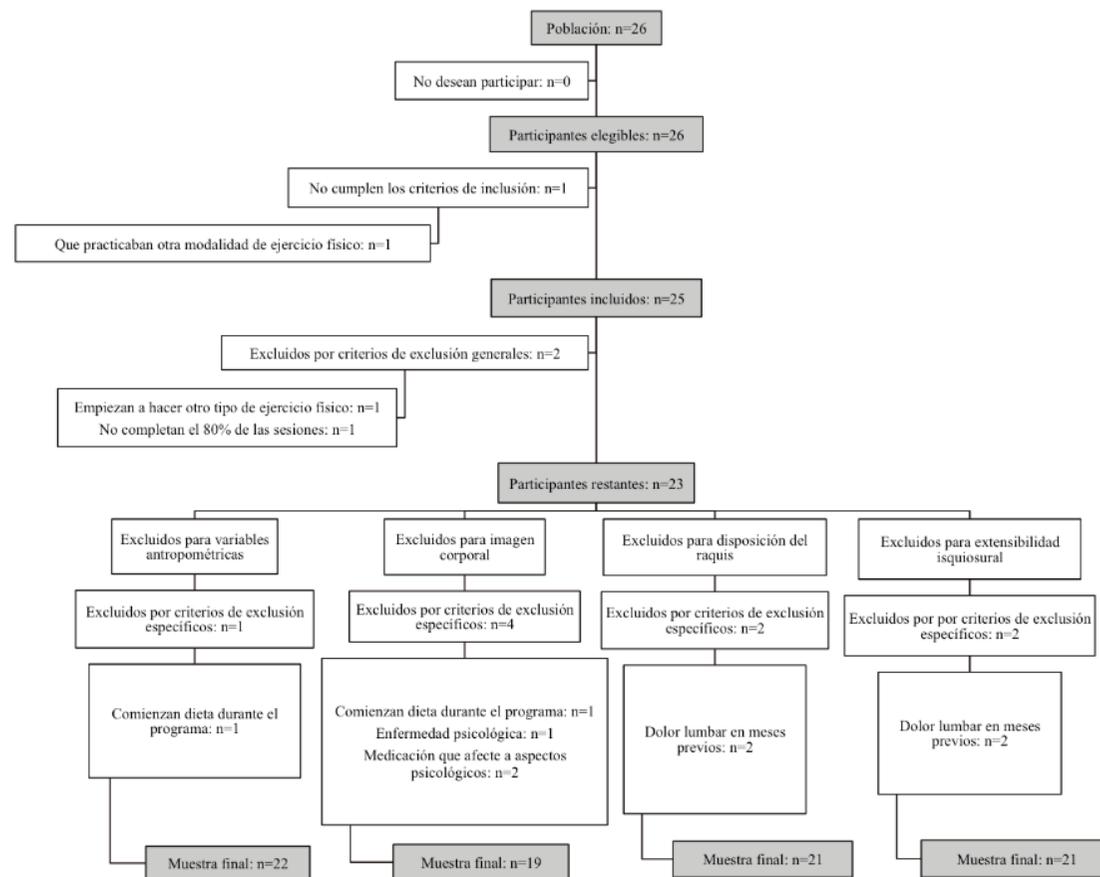


Figura 12. Diagrama de flujo de las participantes en el estudio sobre Pilates suelo

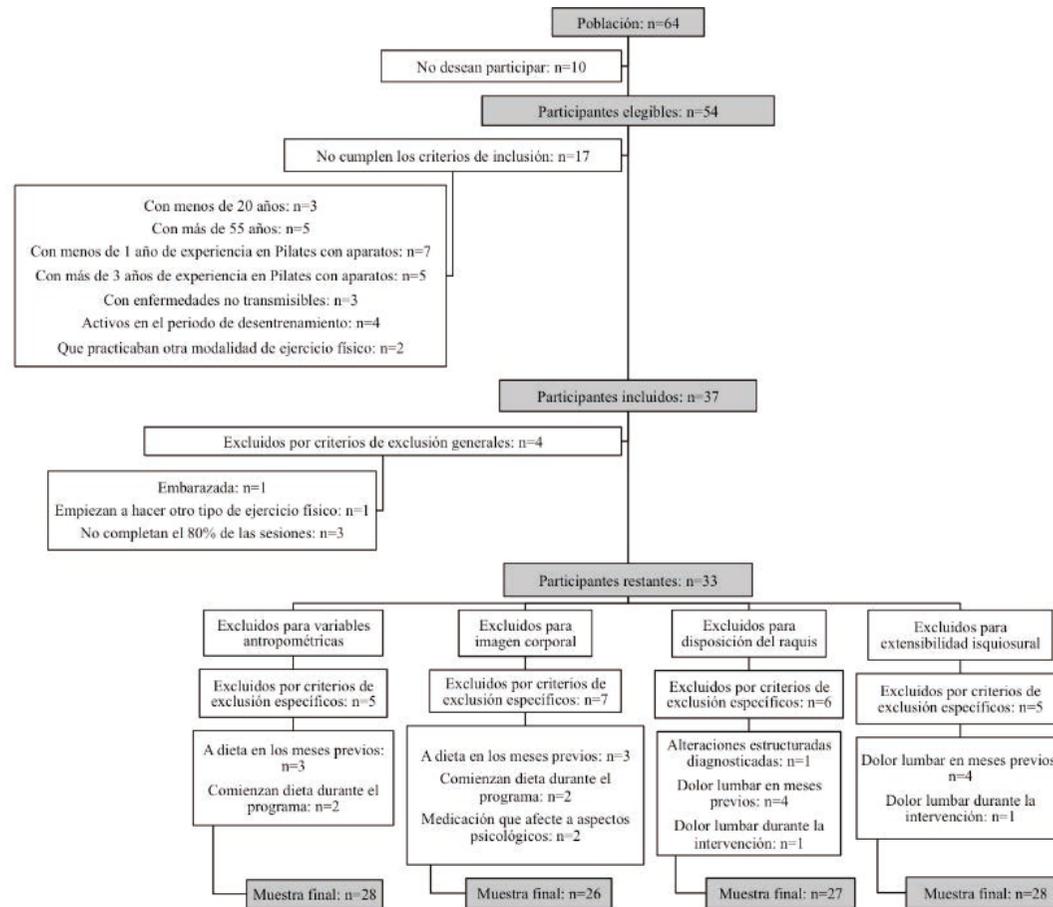


Figura 13. Diagrama de flujo de las participantes en el estudio sobre Pilates con aparatos

4.3. PROCEDIMIENTO

La presente investigación fue aprobada por la Comisión de Bioética de la Universidad Católica de Murcia. Previamente a las mediciones, las participantes fueron informadas de los objetivos y métodos del estudio y se obtuvo el consentimiento informado de cada una de ellas (anexo 4).

Las participantes de la primera investigación realizaron un programa de Pilates suelo durante 16 semanas, dos días a la semana no consecutivos (martes y jueves), de una hora de duración, en clases de no más de 13 participantes por sesión. Este programa se inició después de tres semanas sin clases de Pilates por las vacaciones de Navidad (del 24 de diciembre del 2012 al 13 de enero del 2013). Las valoraciones del pre-test se realizaron en la semana del 14 al 18 de enero del 2013 y las del post-test entre el 20 y el 24 de mayo del 2013. El programa tuvo lugar entre el 21 de enero y el 17 de mayo del 2013. El monitor que planificó y dirigió las clases era profesor de Educación Física y estaba certificado como monitor de Pilates suelo con una experiencia previa de tres años como instructor. El programa de intervención se basó en las indicaciones del Pilates clásico dadas por Joseph Pilates, centrándose en: 1) trabajo de la extensibilidad de 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. El programa fue similar para todas las participantes del proyecto, incrementándose a lo largo del mismo la dificultad de las sesiones y los ejercicios incluidos en ellas desde el nivel básico hasta el avanzado. Las sesiones del programa se presentan en el anexo 5.

Respecto a la segunda investigación, las practicantes llevaron a cabo un programa de Pilates con aparatos, basándose principalmente en la inclusión de ejercicios de reformer, durante 16 semanas, una hora, dos días a la semana no consecutivos (lunes y miércoles o martes y jueves). Las clases tuvieron un máximo de 7 mujeres por sesión. El programa se desarrolló tras cuatro semanas de desentrenamiento como consecuencia del cierre del centro por vacaciones de

verano durante el mes de agosto del 2012, llevándose a cabo las mediciones previas a la intervención del 3 al 7 de septiembre de 2012 y las posteriores a la misma del 2 y el 8 de enero del 2013. El programa de intervención siguió las indicaciones del Pilates clásico indicadas por Joseph Pilates, centrándose en: 1) control postural de la pelvis, columna vertebral y extremidades inferiores; 2) entrenamiento de la musculatura del tronco (transverso del abdomen, recto abdominal, oblicuos interno y externo, glúteos y músculos paravertebrales); 3) movilidad del tronco en el plano sagital y transversal; 4) estabilidad escapular; y 5) flexibilidad de la musculatura isquiosural, gemelos, glúteos, piramidal, erector espinal, pectoral mayor y menor y psoas-iliaco. El programa de entrenamiento se encuentra en el anexo 6, el cual incluye una progresión de ejercicios de nivel intermedio a avanzado. El programa fue diseñado por un fisioterapeuta con formación en Pilates suelo y Pilates con aparatos con más de 5 años de experiencia en la impartición de esta actividad. Todas las sesiones fueron impartidas por fisioterapeutas, con formación en Pilates con aparatos y al menos un año de experiencia dirigiendo clases de Pilates. Este programa fue similar para todos los clientes del centro de Pilates y para todos los grupos que formaban parte de él, no teniendo los instructores información sobre qué mujeres componían la muestra del estudio y estando las sesiones supervisadas por el instructor responsable del diseño del programa.

En ambas intervenciones, se preguntó a las participantes al final de cada sesión por la percepción subjetiva del esfuerzo que habían tenido en la misma, utilizando para ello la escala de Borg del 0 al 10 (Borg, 1982) con el fin de controlar la intensidad de las sesiones, buscando que la intensidad fuera incrementándose a lo largo del programa de esfuerzo moderado (puntuaciones 3 y 4, las cuatro primeras semanas) a duro (puntuaciones 5 y 6, entre las semanas 5 y 11) y en las últimas sesiones a muy duro (puntuaciones de 7 a 9, las semanas 12 a 16). De este modo se controló que la intensidad de cada participante estuviera dentro de estos parámetros a lo largo de la intervención. Este método ya ha sido utilizado en otras investigaciones como método de variación de los programas de entrenamiento en sesiones submáximas (Hiscock, Dawson & Peeling, 2014).

Antes y después del programa de intervención, las mujeres respondieron a un cuestionario con el fin de recoger algunas variables sociodemográficas y

aspectos relacionados con los criterios de inclusión y exclusión (anexos 7 y 8, respectivamente).

Las participantes también cumplieron los ítems relacionados con la insatisfacción corporal de la escala EDI-3 (inventario de la conducta alimentaria-3) (Garner, 2010), la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (Gardner, Stark, Jackson & Friedman, 1999) y la escala de siluetas de Thompson y Gray (1995), siguiendo un orden aleatorio.

Posteriormente el investigador principal evaluó las variables antropométricas, disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural de las participantes siguiendo un orden aleatorio en la realización de los test. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo examinador, quien estaba ciego sobre los resultados del pre-test al valorar el post-test y siguiendo diferentes protocolos aleatorios en la realización de los test, para evitar así la influencia de la ejecución de unos sobre los resultados de los otros.

Con el fin de minimizar la influencia de algunas variables contaminantes, las participantes fueron evaluadas en la misma franja horaria antes y después de la intervención; se pidió a las participantes que no hicieran ejercicio físico intenso las 24 horas previas a la evaluación; que no hicieran ejercicio físico o adaptaran posiciones extremas el mismo día de la evaluación; que no tomaran comidas copiosas antes de la evaluación y que hubieran transcurrido, al menos, dos horas desde cualquier descanso prolongado en decúbito. Además, se les evaluó descalzas, en pantalón corto y con un sujetador deportivo estándar proporcionado por los investigadores. Las mediciones de las variables dependientes se realizaron en un orden aleatorio, con un periodo de descanso de 5 minutos entre las distintas mediciones del raquis y de la extensibilidad isquiosural para evitar el efecto de la deformación viscoelástica en el rango de movimiento o que la fatiga de los flexores de cadera pudiera afectar las puntuaciones obtenidas en alguno de los test (Muyor & Arrabal-Campos, 2016). La temperatura del laboratorio donde se realizaron las mediciones fue estandarizada a 25°C.

4.4. MÉTODOS Y PROTOCOLO DE VALORACIÓN

4.4.1. Valoración de las variables antropométricas

Para la toma de datos antropométricos se siguieron las indicaciones de la *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK), siguiendo las indicaciones de la versión del protocolo internacional del año 2011 (Stewart et al., 2011). Todas las valoraciones fueron realizadas por un medidor acreditado en ISAK nivel 2 y con experiencia en la valoración de diferentes poblaciones utilizando esta técnica.

4.4.1.1. Posición antropométrica

La valoración se realizó partiendo de la posición antropométrica de referencia. La participante se situó en bipedestación, con el peso distribuido por igual entre ambas piernas, los talones juntos y los pies formando un ángulo de 45° entre ellos, la mirada al frente, los brazos relajados a lo largo del cuerpo y con las palmas de las manos orientadas hacia el cuerpo y los dedos extendidos (Alacid, 2009) (figura 14).



Figura 14. Posición antropométrica

4.4.1.2. Puntos antropométricos

Partiendo desde esta posición se procedió a la marcación de los puntos

antropométricos de referencia marcados del perfil completo. Para ello se utilizó un lápiz dermográfico. Las marcas anatómicas son, por lo general, puntos óseos identificables por palpación que identifican la localización exacta del punto anatómico a ser medido. Pero también sobre alguno de estos puntos óseos se utiliza la medición como forma de marcar un punto antropométrico sobre tejido blando (Stewart et al., 2011). Se marcaron los siguientes puntos antropométricos en el lado derecho de la participante, procediendo tras la marcación al chequeo de las mismas para evitar errores en la medición (Stewart et al., 2011) (figura 15):

- Acromiale: punto en el borde superior de la parte más lateral del acromion.
- Radiale: punto en el borde proximal y lateral de la cabeza del radio.
- Acromiale-radiale medio: punto equidistante entre las marcas Acromiale y Radiale.
- Punto del pliegue del tríceps: punto en la cara posterior del brazo, en la línea media, a nivel de la marca correspondiente al Acromiale-Radiale medio.
- Punto del pliegue del bíceps: punto en la superficie anterior del brazo, a nivel de la marca correspondiente al Acromiale-Radiale medio, en mitad del vientre muscular del bíceps braquial.
- Stylium: punto más distal en el borde lateral de la apófisis estiloides del radio.
- Stylium medio: punto medio, en la cara anterior de la muñeca, de la línea horizontal medida a nivel del Stylium.
- Subscapulare: punto más bajo del ángulo inferior de la escápula.
- Punto del pliegue del subescapular: punto situado a 2 cm a lo largo de una línea que va hacia abajo de forma lateral y oblicua en un ángulo de 45° desde la marca Subscapulare.
- Mesosternale: punto medio del cuerpo del esternón a nivel del centro de la articulación de la cuarta costilla con el esternón (articulación condroesternal).
- Iliocristale: punto superior de la cresta ilíaca que coincide con el lugar de cruce de la línea axilar media llevada hasta el ilion.
- Punto del pliegue de la cresta ilíaca: punto central del pliegue situado inmediatamente por encima del punto Iliocristale.
- Iliospinale: extremo inferior de la espina ilíaca antero-superior.
- Punto del pliegue supraespinal: punto resultante de la intersección de dos líneas. La primera va desde la marca Iliospinale hasta el borde axilar anterior y la

segunda es la línea horizontal a nivel de la marca Iliocristale.

- Punto del pliegue abdominal: punto localizado horizontalmente a 5 cm en el lado derecho del Omphalion (punto medio del ombligo).

- Trochanterion: punto superior del trocánter mayor del fémur.

- Tibiale laterale: punto superior del cóndilo lateral de la tibia.

- Trochanterion-Tibiale laterale medio: punto equidistante entre los puntos Trochanterion y Tibiale laterale.

- Punto del pliegue de la pierna medial: punto en la cara más medial de la pantorrilla a nivel del perímetro máximo.

- Patellare: punto medio en la zona posterior del borde superior de la rótula.

- Punto del pliegue del muslo anterior: punto medio entre el pliegue inguinal (punto que se encuentra en la intersección del pliegue inguinal y la línea que va desde el punto patellare hasta la región superior del muslo, con el sujeto sentado en el borde del cajón antropométrico) y el punto Patellare.

- Tibiale mediale: punto superior en el borde del cóndilo medial de la tibia.

- Sphyrion tibiale: punto situado en el borde más distal del maléolo medial.



De arriba abajo: Acromiale, Acromiale-radiale medio y Radiale



Punto del pliegue del tríceps



Punto del pliegue del bíceps



A la izquierda: Stylion; a la derecha: Stylion medio



De izquierda a derecha: Subscapulare y punto del pliegue del subescapular



Mesosternale



De arriba abajo: punto del pliegue de la cresta ilíaca e Iliocristale



De izquierda a derecha y de arriba a abajo: punto del pliegue supraespinal, Iliospinale y punto del pliegue abdominal



De arriba abajo: Trochanterion, Trochanterion-Tibiale laterale medio y Tibiale laterale



Punto del pliegue de la pierna medial



De izquierda a derecha: punto del pliegue del muslo anterior y Patellare



Arriba: Tibiale mediale; abajo: Sphyrion tibiale

Figura 15. Puntos antropométricos marcados

4.4.1.3. Toma de medidas antropométricas

Tras marcar los puntos antropométricos de referencia se pasó a la toma de medidas. Se tomaron 42 medidas siguiendo el siguiente orden e instrucciones:

4.4.1.3.1. Medidas básicas

- Masa corporal. Para su determinación se pesó a la participante con ropa deportiva ligera, situándose la misma en el centro de la báscula sin apoyo y con el peso distribuido equitativamente entre ambas piernas, realizándose la valoración en kilogramos. Para ello se utilizó una báscula SECA 856 (SECA, Alemania) de 100 g de precisión (figura 16).

- Talla. Se valoró la distancia perpendicular entre los planos transversales del punto del Vértex, el cual es definido como el punto más superior del cráneo cuando la cabeza está ubicada en el plano de Frankfort, y el inferior de los pies, tomando la medición en centímetros. Para ello la practicante se situó en posición antropométrica y los talones, glúteos y la parte superior de la espalda en contacto con la escala. La cabeza se situó en el plano de Frankfort, el cual se obtiene cuando el punto Orbitale (borde inferior de la cuenca del ojo) está en el mismo plano horizontal del punto del Tragion (la muesca superior del trago de la oreja). Para medir al sujeto se pidió a la participante que realizara una inspiración profunda, mantuviera la respiración y se traccionó de los procesos mastoideos hacia arriba. Se empleó como instrumento para la valoración un antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza) con precisión de 0,1 cm (figura 16).

- Talla sentado. Para la determinación de la variable se valoró la distancia perpendicular entre los planos transversales del punto del Vértex y la región inferior del glúteo con el sujeto sentado sobre el cajón antropométrico con una flexión de 90° en cadera y rodillas, tomando la medición en centímetros. Partiendo de esta posición se pidió a la voluntaria que realizara una inspiración profunda, manteniendo la respiración, y mientras se mantuvo la cabeza en el plano de Frankfort aplicando una tracción moderada en las apófisis mastoideas. Al igual que para la talla, se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza) con precisión de 0,1 cm para la medición, restándole al resultado la altura del cajón antropométrico (figura 16).

- Envergadura. Se valoró la distancia perpendicular entre los puntos dactylion izquierdo y derecho con los brazos extendidos horizontalmente, tomando la medición en centímetros. Se define como punto Dactylion la punta del tercer dedo o dedo medio de la mano sin tener en cuenta las uñas. Para la valoración, la participante se situó en posición antropométrica contra la pared. Se le solicitó que extendiera los brazos horizontalmente e inspirara. Los talones, glúteos, parte superior de la espalda y parte posterior de los brazos estuvieron en contacto con la pared en todo momento. La valoración se realizó una cinta antropométrica pegada a la pared marca Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.) (figura 16).



Figura 16. Medidas antropométricas básicas

4.4.1.3.2. Pliegues cutáneos

Se entiende por pliegue cutáneo la mínima cantidad posible de doble capa de piel y tejido adiposo subcutáneo que presenta superficies paralelas. Al realizar las marcas antropométricas, todos los pliegues cutáneos se marcaron con una cruz. Para la valoración de los pliegues cutáneos se situaron los dedos pulgar e índice perpendiculares a la orientación del pliegue y tangentes por arriba o a la izquierda de la cruz marcada. Partiendo de esa posición se cogió y elevó el pliegue. El plicómetro se aplicó manejándolo con la mano derecha a 1 cm de la cruz en la misma dirección y sentido contrario al que se habían colocado dedos, aplicando las caras del plicómetro a 90° respecto a la superficie a evaluar. La medición se registró a los dos segundos de haber aplicado el plicómetro siguiendo las indicaciones de

Kramer y Ulmer (1981). De este modo se busca minimizar la contaminación que la compresibilidad del tejido adiposo pueda tener sobre la variable evaluada (Martin et al., 1985). Para la valoración se utilizó un plicómetro Harpenden (British Indicators, Reino Unido) con amplitud de 0 a 80 mm y graduación de 0,2 mm, realizándose la valoración en milímetros.

Siguiendo estas indicaciones se valoraron los siguientes pliegues cutáneos (figura 17):

- Tríceps. Pliegue tomado paralelamente al eje longitudinal del brazo en el punto del pliegue del tríceps. Para ello la participante se situó en posición antropométrica.

- Subescapular. Pliegue tomado oblicuamente hacia abajo en el punto del pliegue subescapular. Para la valoración el sujeto se situó en posición antropométrica.

- Bíceps. Pliegue tomado en paralelo al eje longitudinal del brazo en el punto del pliegue del bíceps. La practicante se situó en posición antropométrica.

- Cresta ilíaca. Pliegue tomado casi horizontalmente en el punto del pliegue de la cresta ilíaca. Para la valoración, la participante se situó en posición antropométrica, con el brazo derecho cruzado sobre el tronco.

- Supraespinal. Pliegue tomado oblicua y medialmente hacia abajo en el punto del pliegue supraespinal. Para ello el sujeto adoptó la posición antropométrica.

- Abdominal. Pliegue tomado verticalmente en el punto del pliegue abdominal, con la participante en posición antropométrica.

- Muslo anterior. Pliegue tomado en paralelo al eje longitudinal del muslo en el punto del pliegue del muslo anterior. Para la toma de este pliegue la participante se situó sentada en el borde del cajón antropométrico, con el tronco recto, la pierna a evaluar extendida y el talón apoyado en el suelo. Un ayudante o el mismo individuo sostuvo la pierna, levantando el tejido adiposo y muscular colocando sus manos en la cara posterior del muslo y traccionando hacia delante.

- Pierna medial. Pliegue tomado verticalmente en el punto del pliegue de la pierna medial. Para ello el sujeto se situó de pie, de forma relajada y con el pie derecho sobre el cajón antropométrico, quedando la rodilla flexionada a 90°.

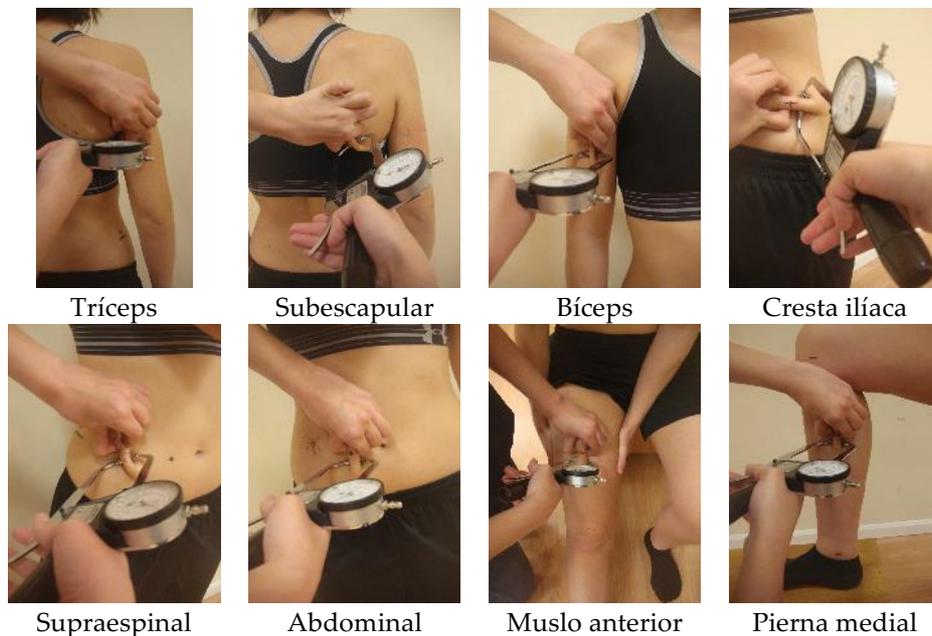


Figura 17. Pliegues cutáneos

4.4.1.3.3. Perímetros

Los perímetros son un tipo de medida que se toma con una cinta antropométrica. En el caso de la presente investigación se utilizó una cinta métrica inextensible milimetrada Lufkin W606PM (Lufkin, EE.UU.), de 0,1 cm de precisión, expresando el resultado obtenido en centímetros. Todos los perímetros se tomaron con la cinta perpendicular al eje de la extremidad o segmento del cuerpo que se estaba midiendo. La tensión de la cinta fue constante a lo largo de la toma de todas las medidas, consiguiendo así ajustar la cinta al perímetro pero sin que se produjera una compresión de los tejidos blandos. Los perímetros que se evaluaron fueron los siguientes (figura 18):

- Cabeza. Perímetro inmediatamente por encima de la Glabella y perpendicular al eje longitudinal de la cabeza con la participante en posición antropométrica y la cabeza en el plano de Frankfort.

- Cuello. Perímetro inmediatamente superior al cartílago tiroides (nuez de Adán), y perpendicular al eje longitudinal del cuello con el sujeto en posición antropométrica y la cabeza en el plano de Frankfort.

- Brazo relajado. Perímetro del brazo a nivel del punto Acromiale-Radiale medio, perpendicular al eje longitudinal del brazo. Para ello se situó a la practicante en posición antropométrica.

- Brazo flexionado y contraído. Perímetro del brazo a nivel del punto más alto del bíceps braquial contraído, estando el brazo elevado delante del cuerpo de forma horizontal con el sujeto partiendo de una posición antropométrica.

- Antebrazo. Perímetro máximo del antebrazo distal a los epicóndilos humerales. Para ello, el individuo se situó en posición antropométrica, con el codo del brazo derecho ligeramente flexionado y el antebrazo en supinación.

- Muñeca. Perímetro mínimo de la muñeca distal a las apófisis estiloides con el sujeto en posición antropométrica, el brazo derecho ligeramente flexionado, el antebrazo en supinación y la mano relajada.

- Tórax. Perímetro del pecho a nivel del punto Mesosternale con la participante en posición antropométrica.

- Cintura. Perímetro del abdomen en su punto más estrecho, entre el borde costal lateral inferior (10ª costilla) y la parte superior de la cresta ilíaca. Para ello, la participante se situó en posición antropométrica con los brazos cruzados en el tórax.

- Cadera. Perímetro de los glúteos a nivel de la máxima prominencia posterior con el individuo situado en posición antropométrica y los brazos cruzados sobre el tórax.

- Muslo (1 cm). Perímetro del muslo 1 cm por debajo del pliegue del glúteo con la participante situada en posición antropométrica con los pies ligeramente separados.

- Muslo medio. Perímetro del muslo medido a nivel del punto Trochanterion-tibiale-laterale medio. Para ello la participante se situó en posición antropométrica con los pies ligeramente separados.

- Pierna. Perímetro de la pierna máximo con el sujeto en posición antropométrica y los pies ligeramente separados.

- Tobillo. Perímetro mínimo del tobillo superior a los maléolos medial y lateral con el individuo en posición antropométrica y los pies ligeramente separados.

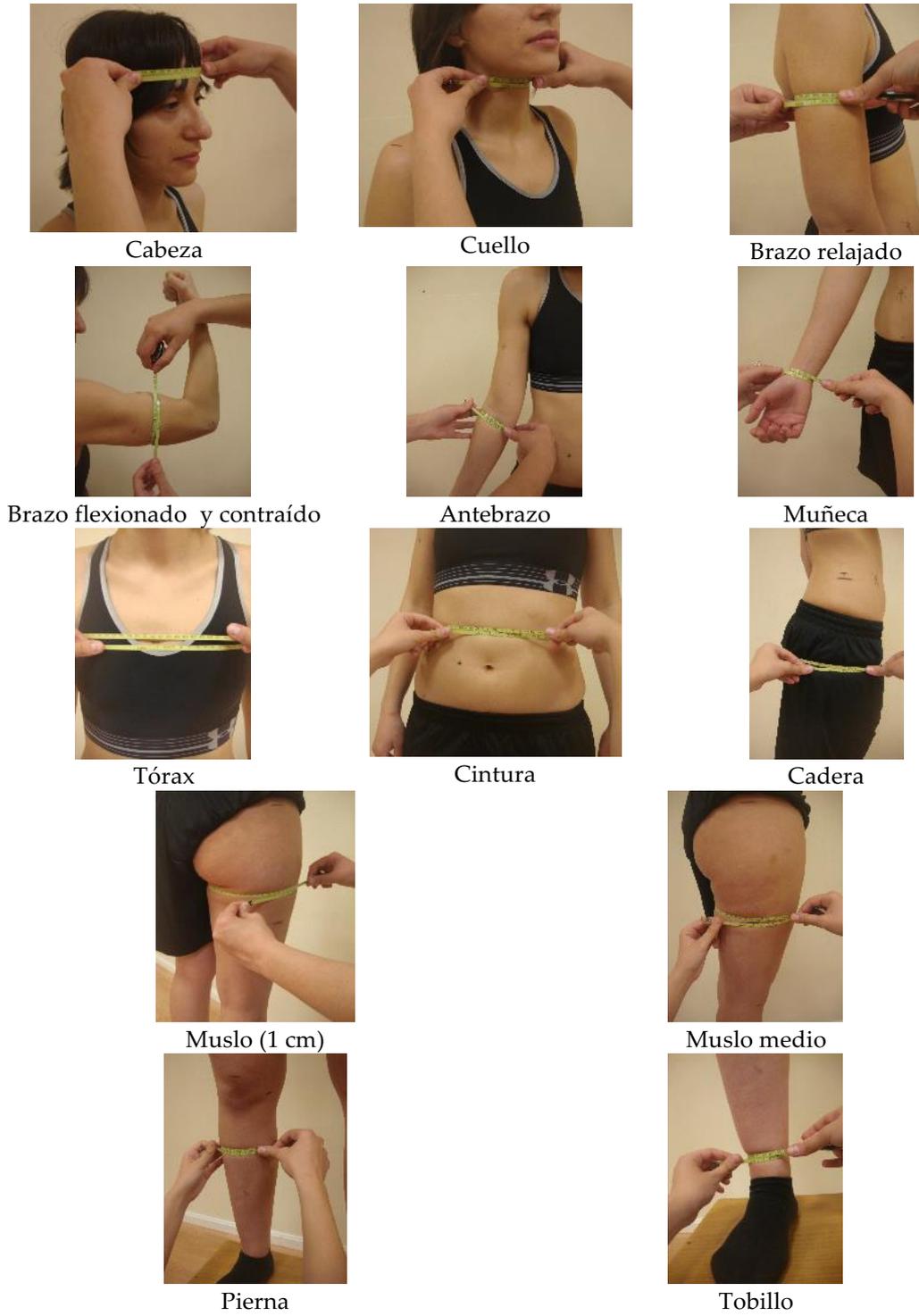


Figura 18. Perímetros

4.4.1.3.4. Longitudes y alturas

Las longitudes son las distancias entre dos marcas antropométricas de referencia, utilizando para ello un segmómetro Cescorf (Cescorf, Brasil). Dentro de este grupo también se encuentran las alturas proyectadas, que son las distancias verticales desde el suelo hasta una marca determinada. De esta forma se midieron las siguientes longitudes y alturas, realizándose la toma de valores en centímetros (figura 19):

- Longitud Acromiale-Radiale. Distancia entre los puntos Acromiale y Radiale con el individuo en posición antropométrica.

- Longitud Radiale-Styilion. Distancia entre los puntos Radiale y Styilion con la participante en posición antropométrica.

- Longitud Midstyilion-Dactyilion. Distancia lineal entre los puntos Midstyilion y Dactyilion. Para ello la participante se situó en posición antropométrica con el codo derecho ligeramente flexionado y los dedos extendidos, aunque no hiperextendidos.

- Altura ilioespinal. Distancia vertical desde el punto Iliospinale al suelo. Para la toma de esta medida el sujeto se situó en posición antropométrica cerca de un cajón antropométrico. Se midió la distancia del punto Iliospinale al cajón, sumándole posteriormente la altura del mismo.

- Altura trocantérea. Distancia vertical desde el punto Trochanterion al suelo. La participante se situó en posición antropométrica al lado de un cajón antropométrico, valorándose la distancia desde el punto Trochanterion al cajón y sumándole la altura del mismo.

- Longitud Trochanterion-Tibiale laterale. Distancia lineal entre los puntos Trochanterion y Tibiale laterale en posición antropométrica.

- Altura tibial lateral. Distancia desde el punto Tibiale laterale hasta el suelo. La participante se situó en posición antropométrica como los pies ligeramente separados.

- Longitud Tibiale mediale-Sphyrion tibiale. Distancia lineal entre los puntos Tibiale mediale y Sphyrion tibiale. Para la realización de la medida la participante se situó sentada sobre el cajón antropométrico, con el tobillo derecho apoyado sobre la rodilla izquierda con el fin de medir la cara medial de la pierna.

- Longitud del pie. Distancia lineal entre el plano coronal de los puntos del

Pternion (punto más posterior en el calcáneo estando el sujeto de pie) y del Akropodion (punto más anterior del dedo del pie, estando el sujeto de pie, pudiendo ser el primer o segundo dedo). La voluntaria se situó en posición antropométrica sobre un cajón, con los pies ligeramente separados y paralelos al borde del cajón. Esta medida se realizó con un antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza).

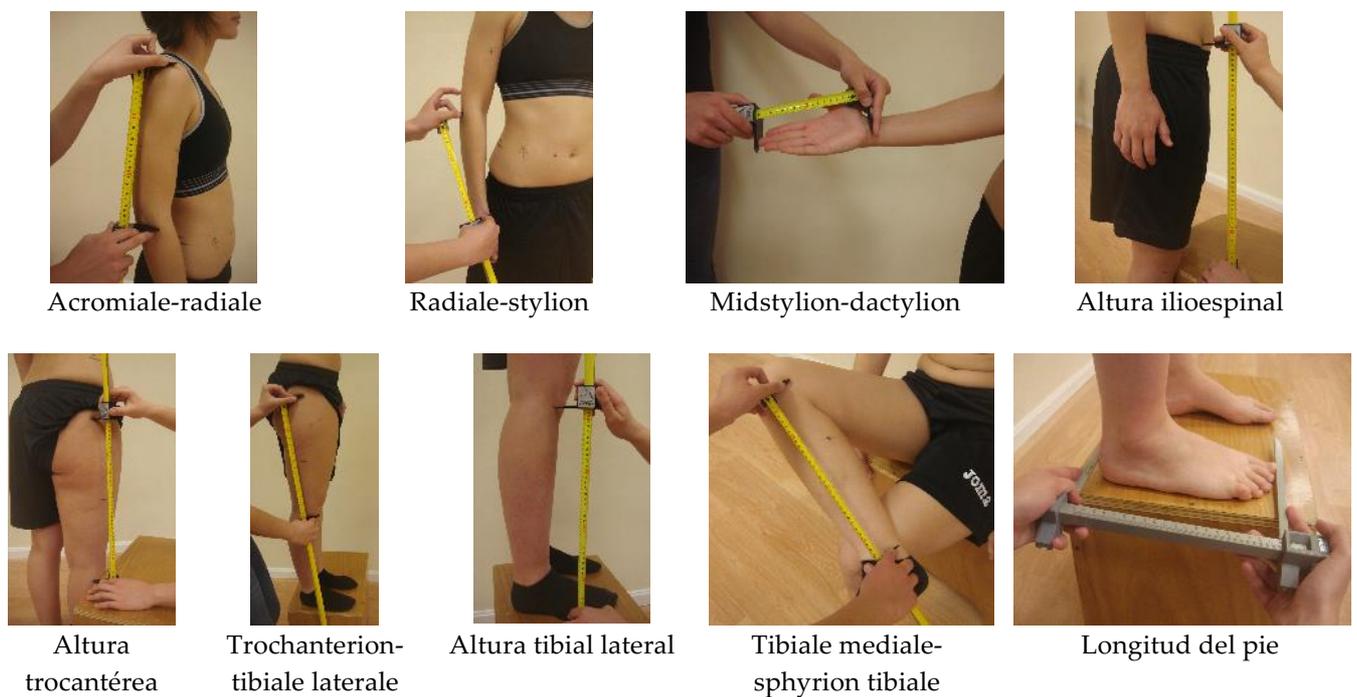


Figura 19. Longitudes y alturas

4.4.1.3.5. Diámetros

Los diámetros son las distancias entre dos marcas antropométricas de referencia, si bien, al contrario que las longitudes que suelen realizarse en el plano longitudinal, en el caso de los diámetros suelen ser perpendiculares al eje longitudinal del cuerpo. Para la valoración se utilizó un antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza) para los grandes diámetros y un paquímetro Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido) para los pequeños, ambos de 0,1 cm de precisión, expresándose el resultado en centímetros. A la hora de realizar las

mediciones se ejerció cierta presión sobre las ramas del instrumento con el fin de reducir el grosor del tejido blando superficial. Siguiendo estas indicaciones se valoraron los siguientes diámetros (figura 20):

- Biacromial. Distancia lineal entre las zonas más laterales del acromion o procesos acromiales, los cuales se sitúan debajo de la marca del punto Acromiale, con el individuo en posición antropométrica y aplicando el antropómetro con una inclinación ascendente de aproximadamente 30°.

- Anterior-posterior abdominal. Distancia lineal horizontal, situada en el plano sagital, entre el punto del abdomen inmediatamente inferior al ombligo, con el tronco erecto, y la superficie dorsal correspondiente del tronco. Para ello, el sujeto se situó en posición antropométrica con los brazos cruzados sobre el pecho y respirando con normalidad. El antropómetro se situó en horizontal y la medición se tomó al final de una espiración no forzada.

- Biiliocrestal. Distancia lineal entre los puntos más laterales de las crestas ilíacas. Para ello, la participante se situó en posición antropométrica con los brazos cruzados sobre el tórax. El antropómetro se aplicó con una inclinación ascendente de 45°.

- Transverso del tórax. Diámetro transverso situado a la altura del punto Mesoesternale al situar el antropómetro con una inclinación descendente de 30°. Para la valoración, la participante se situó en posición antropométrica, con una ligera abducción de los brazos.

- Antero-posterior del tórax. Diámetro del tórax en un eje antero-posterior, perpendicular a su eje longitudinal, al nivel del punto Mesosternale. La valoración se realizó con la participante sentada, con el torso erguido y las palmas de las manos sobre los muslos.

- Biepicondíleo del húmero. Distancia lineal entre las zonas más laterales de los epicóndilos lateral y medial del húmero. Para la valoración, la participante se situó sentada y relajada sobre el cajón antropométrico, con el brazo derecho elevado anteriormente de forma horizontal y con una flexión del codo de 90°, de tal forma que la cara dorsal de la mano esté situada mirando al evaluador. Con el fin de tomar la medida adecuadamente el paquímetro debe ser aplicado con una inclinación aproximada de 45° hacia abajo.

- Biestiloideo. Distancia lineal entre la zona más externa de las apófisis estiloides del cúbito y el radio. La participante se situó sentada sobre el cajón, con

la mano derecha en pronación colocada sobre la rodilla derecha. El paquímetro se aplicó orientado unos 45° hacia abajo.

- Bicondíleo de fémur. Distancia lineal entre los cóndilos lateral y medial del fémur. Para la medición el sujeto se situó sentado de manera relajada, con las rodillas flexionados a 90° . El paquímetro se aplicó ligeramente inclinado hacia abajo.



Biacromial



Anterior-posterior abdominal



Biiliocrestal



Transverso del tórax



Antero-posterior del tórax



Biepicondíleo del húmero



Biestiloideo



Bicondíleo de fémur

Figura 20. Diámetros

Siguiendo este orden, 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.

4.4.1.4. Variables calculadas a partir de las medidas antropométricas

Se calcularon otras variables basándose en las medidas antropométricas.

4.4.1.4.1. Sumatorio de pliegues

Se determinó el sumatorio de seis (sumatorio de pliegues del tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm) y ocho pliegues (sumatorio de pliegues del tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna en mm).

4.4.1.4.2. Perímetros corregidos

Con el cálculo de este parámetro se consigue una estimación del desarrollo muscular de las extremidades (Prado et al., 2009a). Se calcularon los siguientes perímetros corregidos, basándose en la inclusión de diferentes perímetros (Pr) y pliegues (Pl), todos ellos en centímetros:

$$\text{Pr brazo corregido} = \text{Pr brazo relajado} - (\pi \cdot \text{Pl tríceps})$$

$$\text{Pr muslo corregido} = \text{Pr muslo medio} - (\pi \cdot \text{Pl muslo})$$

$$\text{Pr pierna corregido} = \text{Pr pierna} - (\pi \cdot \text{Pl pierna})$$

$$\text{Pr tórax corregido} = \text{Pr tórax} - (\pi \cdot \text{Pl subescapular})$$

$$\text{Pr cintura corregido} = \text{Pr cintura} - (\pi \cdot \text{Pl abdominal})$$

4.4.1.4.3. Índice de masa corporal

Otra variable que se determinó fue el IMC, por la relevancia que ha mostrado este parámetro dentro del ámbito de la salud (Herrero & Cabañas, 2009). Para el cálculo se introdujeron como variables la masa corporal en kg y la talla en m², viniendo el resultado expresado en kg/m².

$$\text{IMC} = \frac{\text{Masa corporal}}{\text{Talla}^2}$$

4.4.1.4.4. Índice ponderal

Implicando los mismos parámetros que el IMC pero evitando los problemas de congruencia dimensional que este tiene (Sillero, 2006), se encuentra el índice

ponderal ($\text{cm}/\text{kg}^{1/3}$). Para el cálculo del mismo se utilizó la talla en cm y la masa corporal en kg, siendo la fórmula a aplicar la siguiente:

$$\text{Índice ponderal} = \frac{\text{Talla}}{\sqrt[3]{\text{Masa corporal}}}$$

4.4.1.4.5. Ratio cintura/cadera

La ratio cintura/cadera fue otro de los parámetros calculados ya que numerosos estudios han determinado su relación con la obesidad y la probabilidad de sufrir ciertas enfermedades no transmisibles (Herrero & Cabañas, 2009). Para el cálculo del mismo se incluyó como variables el perímetro de la cintura y de la cadera en centímetros.

$$\text{Ratio cintura/cadera} = \frac{\text{Pr cintura}}{\text{Pr cadera}}$$

4.4.1.4.6. Composición corporal

Existen diferentes métodos compartimentales para la estimación de la composición corporal. En la presente investigación se empleó el modelo pentacompartimental, ya que este ha sido presentado como el método que más validez muestra empleando la antropometría en individuos con diferentes características (Ross & Kerr, 1991). El modelo pentacompartimental divide el cuerpo humano en masa grasa, masa muscular, masa ósea, masa residual y masa de la piel, empleando para ello el método de proporcionalidad *Phantom* para la estimación de los cuatro primeros parámetros, y la masa corporal junto a la talla en la estimación de la masa de la piel. A continuación se encuentran las ecuaciones que se utilizaron en la estimación de los diferentes componentes:

Masa de la piel:

$$\text{Masa piel (kg)} = \text{Superficie corporal (m}^2\text{)} \cdot \text{Grosor piel} \cdot \text{Densidad piel}$$

Siendo: 1,05 = Densidad de la piel; 1,96: Grosor de la piel en mujeres.

Para la estimación de la superficie corporal se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Superficie corporal (m}^2\text{)} = K \cdot \text{Masa corporal (kg)}^{0,425} \cdot \text{Talla (cm)}^{0,725} / 10000$$

Siendo K = 73,704 al ser mujeres y mayores de 12 años.

Masa ósea:

$$\text{Masa ósea total (kg)} = \text{Masa ósea cabeza (kg)} + \text{Masa ósea cuerpo (kg)}$$

Para la estimación de la masa ósea de la cabeza se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Masa ósea cabeza (kg)} = Z \text{ ósea cabeza} \cdot 0,18 + 1,20$$

Siendo: 0,18 = valor de la desviación estándar de la masa ósea de la cabeza del *Phantom*; 1,20 = valor de la masa ósea de la cabeza del *Phantom*

El valor de Z ósea cabeza se obtuvo de la siguiente forma:

$$Z \text{ ósea cabeza (kg)} = \text{Pr cabeza} - 56,0 / 1,44$$

Siendo: Pr = Perímetro (cm); 56,0 = Pr cabeza del *Phantom* (cm); 1,44 = valor de la desviación estándar Pr cabeza del *Phantom* (cm)

Respecto a la masa ósea del cuerpo, se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Masa ósea cuerpo (kg)} = \frac{(Z \text{ ósea cuerpo} \cdot 1,34) + 6,70}{(170,18 / \text{Talla (cm)})}$$

Siendo: 1,34 = valor de la desviación estándar de la masa ósea corporal del *Phantom* (kg); 6,70 = valor de la masa ósea corporal del *Phantom* (kg); 170,18 = talla del *Phantom* (cm)

Para la anterior fórmula, el valor de Z ósea cuerpo se obtuvo así:

$$Z \text{ ósea cuerpo} = \frac{V \text{ ósea cuerpo} \cdot (170,18 / \text{Talla (cm)}) - 98,88}{5,33}$$

Siendo: 170,18 = talla del *Phantom* (cm); 98,88 = valor del sumatorio del de los diámetros óseos del *Phantom* (cm); 5,33 = valor del sumatorio del *Phantom* de las desviaciones estándar de los diámetros óseos (cm)

Donde V ósea cuerpo fue el resultado de:

$$V \text{ ósea cuerpo} = \Sigma [\text{D biacromial} + \text{D biiliocrestal} + (2 \cdot \text{D Húmero}) + (2 \cdot \text{D Fémur})]$$

Siendo D: Diámetro (cm)

Masa grasa:

$$\text{Masa grasa (kg)} = \frac{(Z \text{ grasa} \cdot 5,85) + 25,60}{(170,18 / \text{Talla (cm)})^3}$$

Siendo: 5,85 = valor de la desviación estándar de la masa grasa del *Phantom* (kg); 25,60 = valor de la masa grasa del *Phantom* (kg); 170,18 = talla del *Phantom* (cm)

Para el cálculo de la Z grasa, se aplicó la siguiente ecuación:

$$Z \text{ grasa} = \frac{V \text{ grasa} \cdot (170,18 / \text{Talla (cm)}) - 116,41}{34,79}$$

Siendo: 170,18 = talla del *Phantom* (cm); 116,41 = valor sumatorio pliegues cutáneos del *Phantom* (cm); 34,79 = valor de la desviación estándar de los pliegues del *Phantom* (cm)

El V grasa fue:

$$V \text{ grasa} = \text{Sumatorio de seis pliegues cutáneos (cm)}$$

Masa muscular:

$$\text{Masa muscular (kg)} = \frac{(Z \text{ muscular} \cdot 5,40) + 24,50}{(170,18 / \text{Talla (cm)})^3}$$

Donde: 5,40 = valor de la desviación estándar de la masa muscular del *Phantom* (kg); 24,50 = valor de la masa muscular del *Phantom* (kg); 170,18 = talla del *Phantom* (cm)

Para el cálculo de la Z muscular:

$$Z \text{ muscular} = \frac{V \text{ muscular} \cdot (170,18 / \text{Talla (cm)}) - 207,21}{13,74}$$

Donde: talla del *Phantom* (cm); 207,21 = valor del sumatorio de los perímetros corregidos del *Phantom* (cm); 13,74 = valor de las desviaciones estándar de los perímetros corregidos del *Phantom* (cm)

Siendo el V muscular:

$$V \text{ muscular} = Pr \text{ brazo corregido} + Pr \text{ antebrazo} + Pr \text{ muslo corregido} \\ + Pr \text{ pierna corregido} + Pr \text{ tórax corregido}$$

Donde: Pr = Perímetro (cm)

Masa residual:

$$\text{Masa residual} = \frac{(Z \text{ residual} \cdot 1,24) + 6,10}{(89,92/\text{Talla sentado (cm)})^3}$$

Donde: 1,24 = valor de la desviación estándar de la masa residual del *Phantom* (kg); 6,10 = valor de la masa residual del *Phantom* (kg); 89,92 = talla sentado del *Phantom* (cm)

Para el cálculo del valor de Z residual se aplicó la siguiente fórmula:

$$Z \text{ residual} = \frac{V \text{ residual} \cdot (89,92 / \text{Talla sentado (cm)}) - 109,35}{7,08}$$

Donde: 89,92 = talla sentado *Phantom* (cm); 109,35 = sumatorio de las variables usadas para el *Phantom* (cm); valor de las desviaciones estándar para las variables usadas del *Phantom* (cm)

Finalmente, el V residual se calculó con la siguiente ecuación:

$$V \text{ residual} = D \text{ anteroposterior tórax} + D \text{ transverso tórax} + Pr \text{ cintura corregido}$$

Donde: D = Diámetro (cm); Pr = Perímetro (cm)

En el modelo pentacompartimental de la composición corporal, el restante del peso del individuo con la suma de las diferentes masas no fue empleado para el cálculo de ninguno de los pesos compartimentales, como sí que sucede en otros modelos (Ross & Kerr, 1991). Por lo tanto, una buena forma de conocer la validez de este método fue calcular la diferencia entre la suma de las masas individuales de cada uno de los componentes y la masa corporal total del individuo.

4.4.1.4.7. Somatotipo

En la presente investigación también se calculó el somatotipo, utilizando para ello el método antropométrico de Health-Carter (Carter & Health, 1990). Se determinaron los tres componentes del somatotipo. La endomorfia, que hace referencia a la adiposidad relativa (rango entre 0,5 y 16, siendo frecuentes los valores entre 1 y 8); la mesomorfia, la cual da un valor numérico sobre la robustez o magnitud músculo-esquelética relativa (rango entre 0,5 y 12, siendo frecuentes los valores entre 1 y 7); y la ectomorfia, que es la linealidad relativa o delgadez (rango entre 0,1 y 10, siendo frecuentes los valores entre 0,1 y 7). Para el cálculo se aplicaron las siguientes ecuaciones:

$$\text{Endomorfia} = 0,7182 + 0,451 \cdot X - 0,00068 \cdot X^2 + 0,0000014 \cdot X^3$$

Siendo:

$$X = (\text{Pl tríceps} + \text{Pl subescapular} + \text{Pl supraespinal}) \text{ (mm)} \cdot \frac{170,18}{\text{Talla (cm)}}$$

$$\begin{aligned} \text{Mesomorfia} &= 0,858 \cdot D \text{ Húmero} + 0,601 \cdot D \text{ Fémur} \\ &+ 0,188 \cdot (\text{Pr brazo contraído} - \text{Pl tríceps}) \\ &+ 0,161 \cdot (\text{Pr pierna} - \text{Pl pierna}) - 0,131 \cdot \text{Talla} + 4,5 \end{aligned}$$

Siendo: D = Diámetro; Pr: Perímetro; Pl: Pliegue. Todo en cm.

La ectomorfia depende del resultado del índice ponderal. Si el resultado es mayor de 40,75 se aplicará la siguiente ecuación:

$$\text{Ectomorfia} = (\text{Índice ponderal} \cdot 0,732) - 28,58$$

Si es entre 38,28 y 40,75, se aplicará la siguiente fórmula:

$$\text{Ectomorfia} = (\text{Índice ponderal} \cdot 0,463) - 17,63$$

En caso de que el índice ponderal sea menor de 38,28, se le dará un valor fijo de 0,1.

El somatotipo puede ser gráficamente expresado en la somatocarta o triángulo de Franz Reuleaux, la cual es un sistema bidimensional de gráfica

estándar (Carter, 1996). En el mismo se puede representar el somatotipo, dando lugar al somatopunto. Para ello se aplicaron las ecuaciones siguientes:

$$X = \text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia}$$

$$Y = 2 \cdot \text{Mesomorfia} - (\text{Ectomorfia} - \text{Endomorfia})$$

Una vez calculado el somatotipo individual de cada uno de los individuos se calculó el somatotipo medio del grupo en cada uno de los momentos de medición. Para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Somatotipo medio} = \left[\frac{\Sigma \text{Endomorfia}}{n^{\circ} \text{ individuos}}, \frac{\Sigma \text{Mesomorfia}}{n^{\circ} \text{ individuos}}, \frac{\Sigma \text{Ectomorfia}}{n^{\circ} \text{ individuos}} \right]$$

Posteriormente se determinó la dispersión media de los somatotipos individuales respecto al somatotipo medio en cada uno de los momentos de medición. Para ello se hizo la media de los valores individuales de la distancia de dispersión del somatotipo del pre- y el post-test. Dadas las coordenadas del somatotipo del individuo (X_1, Y_1) y del valor medio del grupo (X_2, Y_2), se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Distancia de dispersión del somatotipo} = \sqrt{3(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

Con el mismo fin de calcular la diferencia entre los somatotipos individuales ($\text{Endo}_1, \text{Meso}_1, \text{Ecto}_1$) y el somatotipo medio del grupo ($\text{Endo}_2, \text{Meso}_2, \text{Ecto}_2$) se calculó la distancia morfogénica del somatotipo:

$$\text{Dist morfogénica} = \sqrt{(\text{Endo}_1 - \text{Endo}_2)^2 + (\text{Meso}_1 - \text{Meso}_2)^2 + (\text{Ecto}_1 - \text{Ecto}_2)^2}$$

También se calculó la diferencia entre el somatotipo medio de los individuos en el pre-test y el post-test. Para ello se analizó la distancia de dispersión de los somatotipos medio empleando las siguientes fórmulas:

$$\text{Distancia dispersión somatotipos medios} = \sqrt{3(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2}$$

4.4.1.5. Error técnico de medida

Un aspecto que requiere especial atención, por la importancia que tiene en la valoración de las variables antropométricas, es el error técnico de medida (ETM), ya que ésta es la herramienta que permite analizar estadísticamente la precisión en

la medida de las variables antropométricas. Matemáticamente el error técnico de medida es la raíz cuadrada del sumatorio de las diferencias de las mediciones (d) al cuadrado, dividido entre el doble del número de pares estudiados (n). El ETM absoluto se expresa en la misma unidad de la variable de la que se estudia el error. Con el fin de poder relativizar esta variable absoluta, muchas investigaciones han calculado el ETM relativo, la cual da un porcentaje del error que se está produciendo en la medida. Este valor resulta de multiplicar el ETM por 100 y dividirlo por la media de las medidas realizadas (X).

$$\text{ETM} = \sqrt{\frac{\sum d^2}{2n}} \qquad \text{ETM relativo} = \frac{\text{ETM} \times 100}{X}$$

El investigador principal fue un antropometrista acreditado por la ISAK nivel 2, lo que implica que tenía un ETM relativo inferior al 10% para los pliegues cutáneos y del 2% en el resto de medidas respecto a un medidor criterio (inter-evaluador) (Marfell-Jones et al., 2016). Al analizar el ETM relativo para la presente investigación se obtuvo un 1,80% en los pliegues cutáneos y un 0,41% en el resto de medidas.

4.4.2. Valoración de la imagen corporal

Para la valoración de la imagen corporal de las participantes, éstas cumplimentaron tres test de imagen corporal de manera anónima y confidencial. Los test seleccionados fueron los ítems relacionados con la insatisfacción corporal de la escala EDI-3 (inventario de la conducta alimentaria-3) (Garner, 2010), la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (Gardner et al., 1999) y la escala de siluetas de Thompson y Gray (1995). Los test fueron realizados en un orden aleatorio.

4.4.2.1. *Inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3) (Garner, 2010)*

El inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3) (Garner, 2010) consta de 91 ítems acerca de actitudes y conductas relacionadas con la alimentación, las cuales evalúan la obsesión por la delgadez, bulimia, insatisfacción corporal, baja autoestima, alienación personal, inseguridad interpersonal, desconfianza interpersonal, déficit interoceptivo, desajuste emocional, perfeccionismo, ascetismo y miedo a la madurez. En la presente investigación solo se incluyeron los

nueve ítems relacionados con la imagen corporal (figura 21), utilizando para su evaluación una escala tipo Likert con seis posibles respuestas: nunca (0), pocas veces, rara vez o casi nunca (1); a veces (2); a menudo (3); casi siempre (4); o siempre (5). La relación para cada uno de los ítems entre las respuestas ofrecidas y los puntos asignados se encuentra en la tabla XII. Posteriormente, se sumaron las puntuaciones de los nueve ítems (Garner, 2010). Se ha considerado, aunque depende de los autores, que puntuaciones más altas de 11 a 16 puntos indicaría que el sujeto evaluado tiene una insatisfacción corporal desadaptativa asociada a la posibilidad de sufrir un TCA (Baile & Velázquez-Castañeda, 2006; García, Vázquez, López & Arcila, 2003).

Las afirmaciones que aparecen a continuación describen actitudes, sentimientos y comportamientos. En cada afirmación:

NUNCA	POCAS VECES	A VECES	A MENUDO	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
0	1	2	3	4	5

Contesta a todas las preguntas rodeando el número de opción que consideres más adecuada en tu caso. Por ejemplo, si en una afirmación consideras que lo que se describe es algo que te ocurre a ti "casi siempre" deberías rodear el número 4.

Creo que mi estómago es demasiado grande	0	1	2	3	4	5
Pienso que mis muslos son demasiado gruesos	0	1	2	3	4	5
Creo que mi estómago tiene el tamaño adecuado	0	1	2	3	4	5
Me siento satisfecho con mi figura	0	1	2	3	4	5
Me gusta la forma de mi trasero	0	1	2	3	4	5
Creo que mis caderas son anchas	0	1	2	3	4	5
Creo que el tamaño de mis muslos es adecuado	0	1	2	3	4	5
Creo que mi trasero es demasiado grande	0	1	2	3	4	5
Creo que mis caderas tienen el tamaño adecuado	0	1	2	3	4	5

Figura 21. Escala EDI-3 (Garner, 2010). Ítems relacionados con la imagen corporal

Tabla XII. Relación en el inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3) entre respuestas en cada uno de los ítems y puntos asignados

Ítem evaluado	Respuesta					
	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre	Siempre
Creo que mi estómago es demasiado grande	0 puntos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
Pienso que mis muslos son demasiado gruesos	0 puntos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
Creo que mi estómago tiene el tamaño adecuado	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	0 puntos
Me siento satisfecho con mi figura	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	0 puntos
Me gusta la forma de mi trasero	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	0 puntos
Creo que mis caderas son demasiado anchas	0 puntos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
Creo que el tamaño de mis muslos es adecuado	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	0 puntos
Creo que mi trasero es demasiado grande	0 puntos	0 puntos	1 punto	2 puntos	3 puntos	4 puntos
Creo que mis caderas tienen el tamaño adecuado	4 puntos	3 puntos	2 puntos	1 punto	0 puntos	0 puntos

4.4.2.2. Escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner et al. (1999)

Las participantes también autocompletaron la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (Gardner et al., 1999) (figura 22). Esta escala estaba compuesta por trece siluetas que representaban la silueta de la figura humana sin atributos reconocibles. Las figuras iban graduadas de más delgada a más gruesa, representando la silueta central la mediana de distribución de peso (63,99 kg). A ambos lados de esta se situaban otras seis siluetas que representaban un orden progresivo, creciente y decreciente, del peso (5, 10, 15, 20, 25 y 30%). Se pidió a las participantes que marcaran la silueta que mejor representaba su percepción actual de su imagen corporal ($Imagen_{Percibida}$) y su imagen ideal ($Imagen_{Ideal}$). Calculado el peso real de la participante se marcó su imagen real ($Imagen_{Real}$).

De cada participante se calculó el índice de distorsión, el cual midió el grado de distorsión perceptiva que presentaba sobre su propia imagen corporal. Para ello se determinó la diferencia entre $Imagen_{Percibida}$ e $Imagen_{Real}$. El valor cero indicaba que no había distorsión perceptiva de la imagen corporal. Los valores negativos indicaban que el sujeto había elegido una silueta más delgada de la que realmente le correspondía, es decir, se percibía más delgada de lo que realmente estaba. Los valores positivos indicaban que había elegido una silueta más gruesa de la que le correspondía, lo que significaba que se percibía más gorda de lo que estaba realmente.

$$\text{Índice de distorsión} = Imagen_{Percibida} - Imagen_{Real}$$

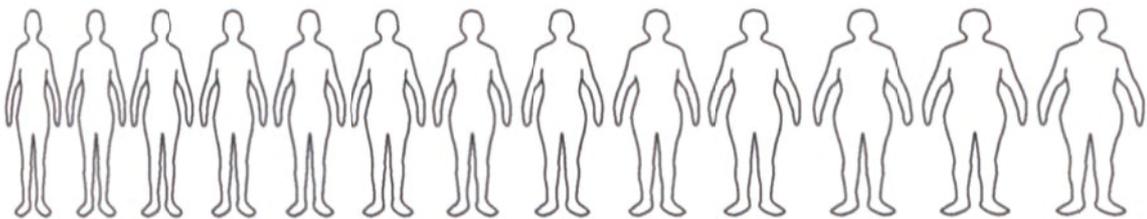
También se calculó el índice de insatisfacción, el cual midió el grado de discrepancia entre la imagen corporal que el sujeto desearía tener y lo que creía que tenía en la actualidad. Para ello se calculó la diferencia entre $Imagen_{Percibida}$ e $Imagen_{Ideal}$. El valor 0 indicó que la participante estaba satisfecha con su imagen corporal, es decir, que no había discrepancias entre cómo es y cómo desearía ser. En caso de que se mostraran valores positivos existiría una insatisfacción derivada del desajuste entre la percepción y los deseos de estar más gruesa de cómo se percibía. Los valores negativos indicaban que la participante desearía estar más delgada de cómo se percibía.

$$\text{Índice de insatisfacción} = Imagen_{Percibida} - Imagen_{Ideal}$$

Por último se calculó la diferencia entre $Imagen_{Real}$ e $Imagen_{Ideal}$. Un valor igual a 0 indicó que la participante le gustaría ser como realmente es. Un valor positivo significaba que quería estar más delgada de lo que realmente estaba y un valor negativo que quería estar más gruesa de como estaba.

$$\text{Índice} = Imagen_{Real} - Imagen_{Ideal}$$

Figura 22. Escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner et al.



(1999)

4.4.2.3. Escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray (1995)

Las participantes también completaron la escala de siluetas de Thompson y Gray (1995) (figura 23). Este test estaba formado por una escala métrica del 0 al 15,5 y nueve figuras situadas equidistantes a lo largo de la escala. Las figuras iban graduadas de más delgada a más gruesa. Se pidió a la participante que señalara el punto donde se situaría en la escala métrica la figura que aproximadamente correspondería con la que pensaba que tenía actualmente ($Imagen_{Percibida\ mental}$), la que correspondía a cómo se sentía con su imagen ($Imagen_{Percibida\ afectiva}$) y la figura que consideraba ideal para alguien de su edad ($Imagen_{Ideal}$).

Posteriormente se calculó la insatisfacción afectiva, variable que midió la relación entre cómo un individuo se sentía y la que consideraba ideal. Un valor igual a cero significaba que no existía insatisfacción afectiva; un valor positivo que la participante consideraba ideal una figura más gruesa de la que sentía que le correspondía, es decir, se sentía más delgada de lo que consideraba ideal; y un valor negativo significaba que la persona se sentía más gruesa de lo que consideraba ideal.

$$\text{Insatisfacción afectiva} = Imagen_{Ideal} - Imagen_{Percibida\ afectiva}$$

También se calculó la insatisfacción cognitiva, la cual mide el grado de discrepancia entre la imagen corporal que la sujeto consideraba ideal y la que pensaba que tenía en la actualidad. Un valor 0 indicó que no existía una insatisfacción cognitiva; un valor positivo que la participante consideraba que era ideal tener una figura más gruesa de la que pensaba que tenía; y un valor negativo que consideraba ideal una figura más delgada de la que pensaba que le correspondía.

$$\text{Insatisfacción cognitiva} = \text{Imagen}_{\text{Ideal}} - \text{Imagen}_{\text{Percibida mental}}$$

Finalmente, se calculó la diferencia entre la $\text{Imagen}_{\text{Percibida mental}}$ y la $\text{Imagen}_{\text{Percibida afectiva}}$. Este índice permitió analizar la diferencia entre cómo el individuo se sentía que era y cómo pensaba que era. Un valor igual a 0 indicó que la participante pensaba y sentía que era igual; un valor positivo que sentía que era más gruesa de lo que pensaba que era; y un valor negativo que pensaba que era más gruesa de lo que sentía.

$$\text{Índice} = \text{Imagen}_{\text{Percibida afectiva}} - \text{Imagen}_{\text{Percibida mental}}$$

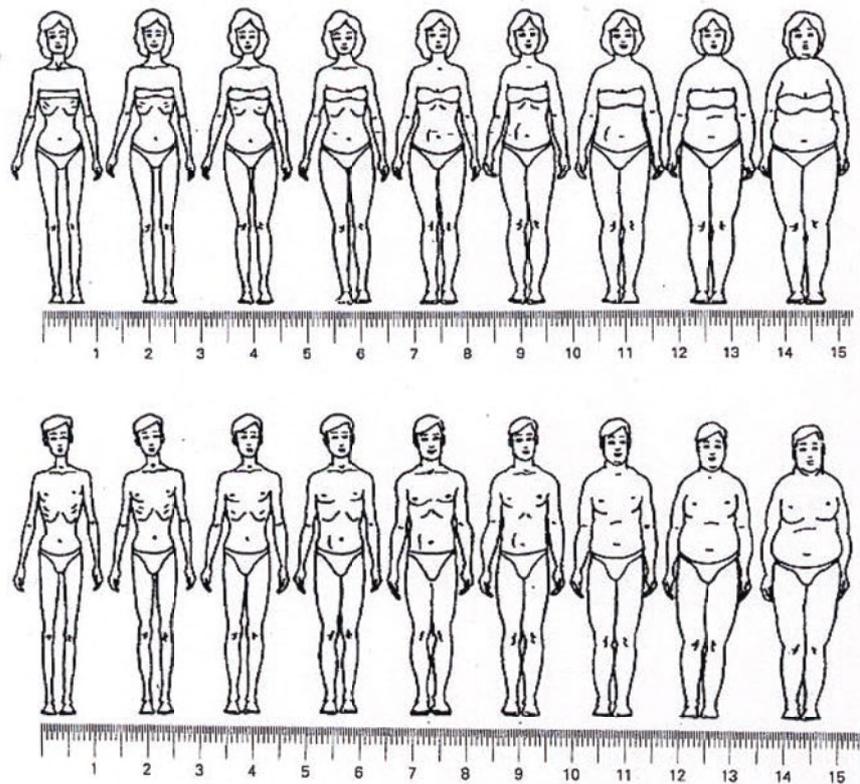


Figura 23. Escala de siluetas de Thompson y Gray (1995)

4.4.3. Valoración de la disposición sagital del raquis

Para valorar la disposición sagital del raquis se localizó y marcó, en primer lugar, la espinosa de la primera vértebra torácica (T1) tanto con la cabeza en posición neutra (marcado con una raya) como en flexión (marcado con una "x"). En el caso de que no se pudiera localizar fácilmente la apófisis espinosa de T1, se le pedía a la participante que flexionara la cabeza y que realizase una antepulsión de los hombros, ya que así se hace más visible y palpable la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical (C7), por debajo de la cual se localiza T1. También se localizó y señaló la primera vértebra sacra (S1) en posición neutra, la cual se situó aproximadamente tres centímetros por encima del borde superior de la línea interglútea (figura 24).



Localización y marcación de T1 en posición neutra (-) y flexión (x) Localización y marcación de S1

Figura 24. Localización y marcación de vértebras para la medición de columna

La medición de las curvas raquídeas se realizó con un *Spinal Mouse*[®] (Idiag, Suiza) (figura 25). Este es un inclinómetro electrónico que detecta los cambios de inclinación de los segmentos con respecto a una línea vertical. Para realizar las mediciones, el *Spinal Mouse*[®] se colocó sobre la apófisis espinosa de T1 y se desplazó suavemente en sentido caudal sobre las diferentes apófisis espinosas del raquis hasta llegar al inicio de la zona sacra (S1). En aquellas posiciones de flexión o en las mujeres en las que las apófisis espinosas fueran tan pronunciadas que no permitieran llevar un movimiento continuo al utilizar el dispositivo, se pasó el mismo al lado de las apófisis espinosas, siguiendo un recorrido lineal.



Figura 25. *Spinal Mouse*[®]. Fuente: MedTecShop.com, 2017

Al realizar la valoración, el dispositivo estaba conectado por tecnología *bluetooth* a un ordenador en el que estaba instalado el *software* del dispositivo (*MediMouse*® Software, Idiag, Suiza). De este modo, al finalizar la medición se obtenía el grado de angulación global de la curvatura torácica y lumbar y el grado de inclinación pélvica respecto a la vertical.

Las participantes fueron evaluadas, en un orden aleatorio, en ocho posiciones diferentes (bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión en sedentación con rodillas flexionadas, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación o test *toe-touch*, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación o test *sit-and-reach* y decúbito prono) (figura 23). Se dejaron 3 minutos de descanso entre las diferentes mediciones en los cuales las participantes se mantuvieron en bipedestación.

Para evitar la contaminación en los resultados producida por la utilización de diferentes sujetadores, bikinis o sujetadores deportivos intra e inter-sujeto, todas las participantes fueron evaluadas con el mismo modelo de sujetador deportivo. Posteriormente se calculó con un modelo anatómico el cambio que la utilización del sujetador producía en los resultados obtenidos en las diferentes posiciones y se corrigieron los resultados obtenidos por las participantes en el análisis final de datos, eliminando la influencia del sujetador deportivo.

Todas las valoraciones fueron realizadas por el mismo investigador, el cual había recibido un curso de formación para el uso y manejo del *Spinal Mouse*® y de su *software* (*MediMouse*® Software) impartido por ADN equipment, empresa distribuidora de la herramienta en España. Además, el investigador tenía una dilatada experiencia en la utilización de esta herramienta fruto de un proceso de familiarización con la misma y de su utilización en otras investigaciones previas. En el proceso de familiarización el investigador mostró, valorando diferentes posiciones, un ETM inter-evaluador menor del 1% respecto a un investigador criterio, quien había realizado más de 1000 valoraciones con esta técnica; y un ETM intra-evaluador menor del 0,2%.

4.4.3.1. Valoración en bipedestación asténica

En este test la participante se situaba en una posición de bipedestación asténica, es decir, de pie y descalza con los pies a la anchura de las caderas y los miembros superiores relajados en los costados y con la mirada al frente, con el fin de iniciar la medición en la marca de T1 en posición neutra (-) (figura 26).

Para clasificar los valores de cifosis torácica en esta posición se utilizaron los siguientes rangos (Contreras, Miranda, Ordóñez, Miranda & Diez, 1981; López-Miñarro, 2003; Santonja, 1993): rectificación torácica: $< 20^\circ$; normal: entre 20 y 45° ; hipercifosis leve: de 46 a 60° ; e hipercifosis moderada: entre 61 y 80° .

Los valores de la curvatura lumbar fueron clasificados según López-Miñarro (2003), Pastor (2000) y Rodríguez (1998) en: rectificación lumbar $> -20^\circ$, normal entre -20 y -40° e hiperlordosis lumbar $< -40^\circ$.

4.4.3.2. Valoración en bipedestación autocorregida

Para la valoración de esta posición la participante se colocó en bipedestación, de pie y descalza con los pies a la anchura de las caderas, las rodillas prácticamente extendidas, los miembros superiores relajados en los costados y con la mirada al frente, iniciándose la medición en T1 (-). Partiendo de esta posición se pidió a la voluntaria que, sin flexionar las rodillas, intentara colocar la columna lo más recta posible anclando las escápulas y realizando una retroversión pélvica (figura 26).

4.4.3.3. Valoración en extensión del tronco en bipedestación

El sujeto se situó en bipedestación con los pies a la anchura de las caderas, las rodillas prácticamente extendidas, los miembros superiores relajados en los costados y con la mirada al frente para iniciar la medición en T1 (-). Se pidió a la participante que realizara una extensión máxima del tronco iniciando el movimiento desde la zona lumbo-sacra con la cabeza en posición neutra (figura 26).

4.4.3.4. Valoración en sedentación relajada

Para la valoración de esta posición, la participante se situó sentada en un cajón con las rodillas flexionadas a unos 80° , los pies colgando, mirada al frente y

adoptando una posición relajada. Se realizó la medición partiendo de la marca de T1 en posición neutra (-) (figura 26).

Los valores fueron clasificados según los intervalos propuestos por Martínez (2004). Para la zona torácica se consideró: normal $< 41^\circ$; morfotipo cifótico leve entre 41 y 53° ; y morfotipo cifótico moderado $> 53^\circ$. Para la zona lumbar la curvatura fue: normal $< 14^\circ$; morfotipo cifótico leve entre 14 y 21° ; y morfotipo cifótico moderado $> 21^\circ$.

4.4.3.5. Valoración en máxima flexión del tronco en sedentación con rodillas flexionadas

Para la valoración de la disposición sagital del raquis en máxima flexión del tronco en sedentación con rodillas flexionadas se realizó el test de *MacRae & Wright* (1969). La participante se situó sentada en un cajón con las rodillas flexionadas a 90° y los pies apoyados en el suelo. Se pidió a la misma que, partiendo desde esta posición, realizara lentamente una flexión máxima del tronco con el objetivo de introducir la cabeza todo lo que pudiera entre las rodillas. Al llegar al final del recorrido debía pegar la barbilla al pecho, iniciándose la valoración en T1 (x) (figura 26).

4.4.3.6. Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch)

La participante se situó en bipedestación sobre un cajón con los pies juntos y al borde del mismo y las rodillas completamente extendidas. Partiendo desde esta posición se le pidió que, situando la mano derecha sobre la izquierda, de tal forma que el dedo corazón de ambas quedara a la misma altura, realizara lentamente una flexión máxima del tronco, con los codos y rodillas extendidos e intentando alcanzar la máxima distancia posible en una regla milimetrada adosada sobre el cajón. Un ayudante colaboró para que la participante mantuviera las rodillas rectas durante todo el proceso. Se realizó la medición cuando la participante llevaba al menos tres segundos manteniendo la posición y tenía una flexión máxima de la cabeza para iniciar la valoración en T1 (x) (figura 26).

Las curvaturas en esta posición fueron clasificadas según Martínez (2004). Para la zona torácica las referencias fueron: normalidad $< 52^\circ$; morfotipo cifótico leve entre 52 y 63° ; morfotipo cifótico moderado $> 63^\circ$. La zona lumbar se clasificó en: normalidad $< 22^\circ$; morfotipo cifótico leve de 22 a 29° ; morfotipo cifótico

moderado $> 29^\circ$. Respecto a la posición de la pelvis en esta posición un valor de 90° representó que la pelvis se encontraba en posición neutra. Ángulos inferiores reflejaron una retroversión pélvica, mientras que ángulos superiores correspondieron a una anteversión de la pelvis.

4.4.3.7. Valoración en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test sit-and-reach)

Para la realización de este test la voluntaria se sentó con las rodillas extendidas y los pies separados a la anchura de las caderas. Las plantas de los pies debían estar completamente apoyadas en el cajón de medición. Para la valoración se utilizó un cajón Acuflex Tester III (Novel Products, EEUU), de 32 cm de altura que tenía una regla milimetrada adosada que permitió establecer la distancia alcanzada. Partiendo desde esta posición, se pidió a la participante que, con una mano sobre la otra, realizara una flexión máxima del tronco de manera lenta y progresiva, manteniendo los codos y rodillas extendidos e introduciendo la cabeza progresivamente entre los hombros, intentara alcanzar la mayor distancia posible en la regla milimetrada. Al llegar al final del recorrido, la participante debía realizar una flexión máxima de la cabeza, pegando la barbilla al pecho con el fin de iniciar la medición en la marca de T1 en flexión (x). Se realizó la medición del raquis cuando la participante llevaba, al menos, tres segundos manteniendo la posición (figura 26).

La curva torácica en esta posición fue clasificada en: normalidad $< 67^\circ$; morfotipo cifótico leve entre 67 y 76° ; morfotipo cifótico moderado $> 76^\circ$ (Martínez, 2004; Rodríguez, 1998). La zona lumbar se clasificó en: normal $< 23^\circ$; morfotipo cifótico leve de 23 a 31° ; morfotipo cifótico moderado $> 31^\circ$ (Martínez, 2004). Respecto a inclinación pélvica, un valor de 0° significaba que la pelvis se encontraba en posición neutra en el momento de la valoración. Ángulos negativos suponían que había una retroversión pélvica, mientras que ángulos positivos correspondían a una anteversión de la pelvis.

4.4.3.8. Valoración en decúbito prono

En este test la participante se situó en posición decúbito prono sobre una camilla (Ecopostural, España), con los brazos extendidos por encima de la cabeza y colocada en línea con el tronco. La valoración se inició con T1 en posición neutra

(-) (figura 26).

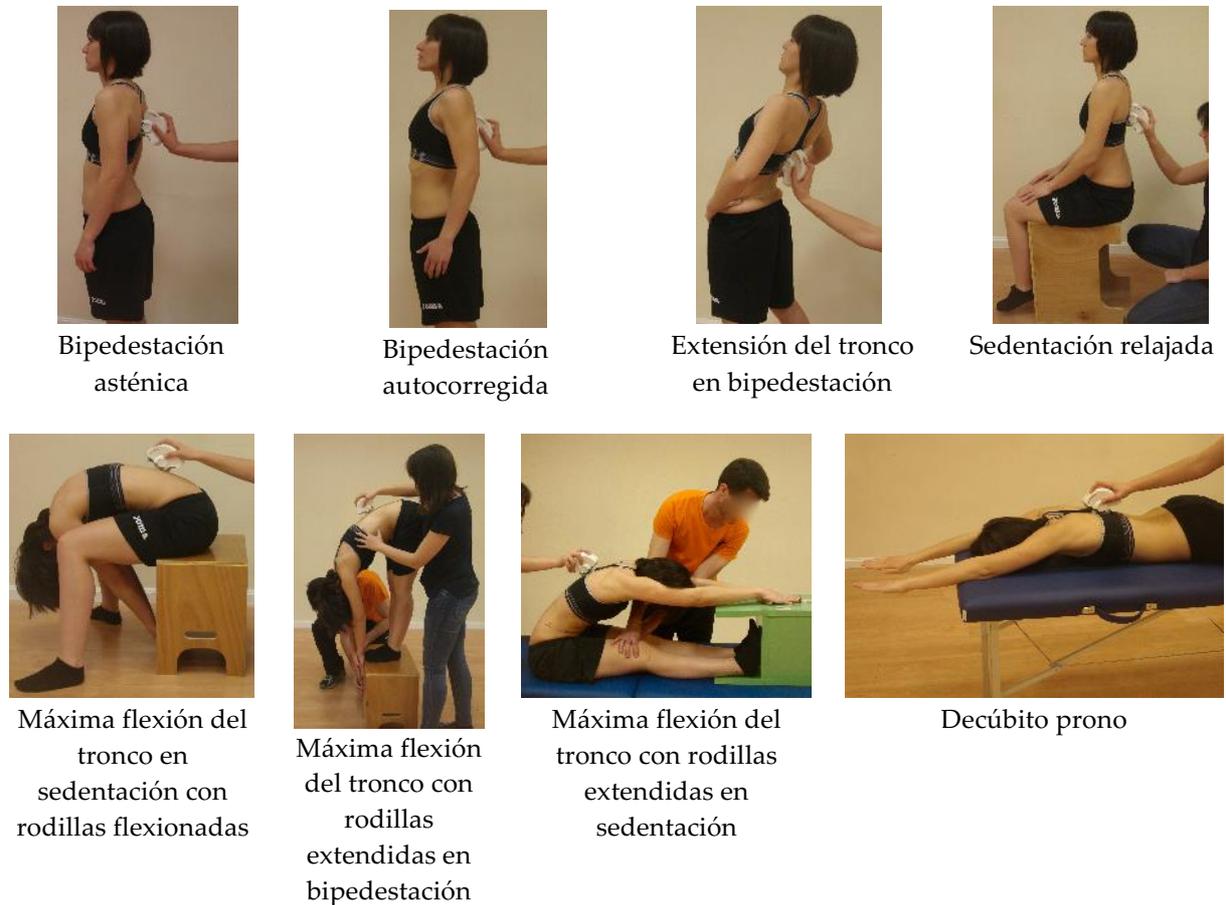


Figura 26. Valoración de la disposición sagital del raquis

4.4.4. Valoración de la extensibilidad isquiosural

Para valorar la extensibilidad isquiosural se utilizaron cuatro test angulares y dos lineales. Como test angular de referencia se realizó el test de elevación de la pierna recta, valorando ambas piernas de forma pasiva (EPR_{Pasivo}) y activa (EPR_{Activo}). También se realizaron los test *sit-and-reach* y *toe-touch*, valorándose en ambos casos tanto la inclinación pélvica (medida angular) como la distancia alcanzada en la prueba (medida lineal). Los test se realizaron en un orden aleatorio dejando un mínimo de 3 minutos de descanso entre ellos. Todas las valoraciones fueron realizadas por el mismo investigador, el cual tenía una dilatada experiencia

en la realización de estos test fruto de un proceso de familiarización con estos y su procedimiento, así como de la utilización de estas pruebas en la evaluación de otros sujetos en investigaciones anteriores. En el proceso de familiarización, el investigador mostró en estos test un ETM inter-evaluador menor del 2% respecto a un investigador criterio, quien había realizado más de 1000 valoraciones con esta técnica; y un ETM intra-evaluador menor del 1%.

4.4.4.1. Test de elevación de la pierna recta

La participante se situó en decúbito supino sobre una camilla (Ecopostural, España) con un dispositivo colocado bajo el raquis lumbar (lumbosant, Ortopedia Murcia, España) (Santonja et al., 2007) para mantener una curvatura lumbar estandarizada y limitar la retroversión pélvica (Bohannon, 1982), las piernas completamente extendidas y el pie de la pierna a evaluar en máxima flexión plantar. Partiendo desde esta posición, el investigador principal marcó el punto de colocación del inclinómetro, el cual se situó tres centímetros por encima del borde superior del maléolo lateral de la tibia en proyección sobre la visión frontal de esta. En este lugar, se situó el borde exterior de la pata de un inclinómetro digital (Acumed, EEUU) y se puso a 0° (figura 27).



Figura 27. Marcación y colocación del inclinómetro para el test de elevación de la pierna recta

El test se realizó de forma pasiva y activa, valorándose en ambos casos ambas piernas por separado y de forma aleatoria. Durante la realización del test un ayudante se encargó de fijar la rodilla y pelvis de la pierna no evaluada con sus manos, manteniéndola extendida y pegada a la camilla, para evitar compensaciones que pudieran contaminar los resultados por elevación o rotación

externa de la pierna no evaluada (Hyytiäinen, Salminen, Suvitie, Wickström & Pentty, 1991).

Para realizarlo de forma pasiva, partiendo de la posición anteriormente especificada, el investigador principal realizó una flexión coxofemoral de forma lenta y progresiva hasta que la participante manifestaba molestias o dolor en el hueso poplíteo o se detecta una retroversión pélvica por parte del investigador principal o su ayudante, momento en que se procedió a la lectura del inclinómetro, siendo el resultado el grado de inclinación desde la posición inicial. Durante toda la ejecución la participante debía estar relajada, soportando el estiramiento todo lo que pudiera e indicando cuándo sentía dolor o molestia en la zona posterior del muslo o el hueso poplíteo (figura 28).

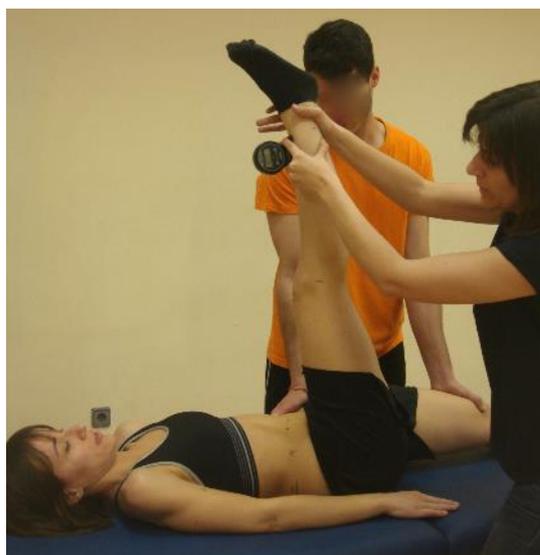


Figura 28. Test de elevación de la pierna recta pasivo

Los valores de normalidad fueron clasificados según los valores de normalidad de Ferrer (1998), Martínez (2004), Pastor (2000), Rodríguez (1998) y Santonja y Martínez (1995). Se consideró como normalidad un ángulo mayor o igual a 75°, cortedad grado I valores entre 61 y 74°, y cortedad grado II valores menores o iguales a 60°.

Respecto al EPR_{Activo}, para su ejecución se pidió a la participante que, sin flexionar la rodilla y manteniendo el tobillo en flexión plantar, realizara por sí misma una

flexión coxofemoral de la pierna evaluada con un movimiento lento y continuo, intentando alcanzar el mayor ángulo posible. El investigador principal sujetó el inclinómetro sobre la tibia. El test finalizó cuando la participante indicó haber llegado al ángulo máximo, manifestaba dolor en los isquiosurales o zona poplítea, o bien cuando alguno de los investigadores detectaba que se producía una retroversión pélvica (figura 29).

No se han encontrado valores de referencia para el test EPR_{Activo} . Por tanto, para clasificar los valores angulares de los test EPR_{Activo} se clasificaron según los valores de referencia publicados por Ferrer (1998) para el test EPR_{Pasivo} : normalidad $\geq 75^\circ$; cortedad grado I entre 61 y 74° ; cortedad grado II $\leq 60^\circ$.



Figura 29. Test de elevación de la pierna recta activo

4.4.4.2. *Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (test toe-touch)*

La medición de la distancia alcanzada en el *toe-touch* se hizo simultáneamente a la evaluación del raquis en esta misma prueba. Para ello, un ayudante se encargó de registrar la distancia que conseguía alcanzar la participante con sus manos sin “tirones”, es decir, manteniendo la posición de máximo alcance durante, al menos, 3 segundos. De esta forma se conseguía una valoración lineal de la extensibilidad isquiosural. Una distancia positiva indicó que el individuo conseguía sobrepasar la tangente de las plantas de sus pies, la que se consideró como un valor de 0 cm,

mientras que un valor negativo significaba que no había conseguido superar esta línea. También se registró y analizó la inclinación pélvica gracias a la utilización del *Spinal Mouse*[®] como medida angular de la extensibilidad isquiosural, además de como variable para analizar el comportamiento del raquis en esta posición (figura 26).

Los valores del test fueron clasificados según las referencias establecidas por Ferrer (1998): normalidad ≥ -4 cm; cortedad grado I entre -4 y -11 cm; cortedad grado II ≤ -12 cm.

4.4.4.3. Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación (test *sit-and-reach*)

En el caso del test *sit-and-reach*, al igual que sucedía en el caso del *toe-touch*, se procedió a medir a distancia alcanzada junto con la valoración de la disposición sagital del raquis. El procedimiento fue el mismo que en el test *toe-touch*, excepto por cuanto que se realiza en sedentación. Si la voluntaria no superaba la línea de la tangente de las plantas de sus pies (0 cm), se consideraban valores negativos. Cuando la sobrepasaba se consideraban como valores positivos. También se utilizó el valor de inclinación pélvica en el test como medida de la extensibilidad isquiosural angular (figura 26).

Los valores del test fueron clasificados según Ferrer (1998) en: normalidad ≥ -3 cm; cortedad grado I entre -3 y -9 cm; cortedad grado II ≤ -10 cm.

4.5. INSTRUMENTACIÓN

El material fue calibrado antes de las mediciones para evitar errores en la toma de medidas. Antes de evaluar a cada voluntaria se comprobó el óptimo estado del mismo y se procedió a su limpieza en caso de ser necesario.

4.5.1. Valoración de las variables antropométricas

- Lápiz dermatográfico.
- Toallitas desmaquillantes.
- Cajón antropométrico.
- Báscula SECA 856 (SECA, Alemania).
- Antropómetro Siber-Hegner GPM (Siber-Hegner, Suiza).
- Plicómetro Harpender (British Indicators, Reino Unido).
- Segmómetro Cescorf (Cescorf, Brasil).
- Paquímetro Holtain (Holtain Ltd., Reino Unido).

4.5.2. Valoración de la imagen corporal

- Inventario de la conducta alimentaria-3 (EDI-3). Ítems relacionados con la evaluación de la imagen corporal.
- Escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner.
- Escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray.

4.5.3. Valoración de la disposición sagital del raquis

- Lápiz dermatográfico.
- Regla milimetrada.
- *Spinal Mouse*[®] (Idiag, Suiza).
- *MediMouse*[®] Software (Idiag, Suiza).
- Cajón.
- Cajón con regla milimetrada adosada.
- Cajón Acuflex Tester III (Novel Products, EEUU).
- Camilla de fisioterapia en madera plegable (Ecopostural, España).

4.5.4. Valoración de la extensibilidad isquiosural

- Lápiz dermatográfico.
- Regla milimetrada.
- Lumbosant (Ortopedia Murcia, España).
- Inclínometro digital Uni-level (Isomed, EEUU).
- Cajón con regla milimetrada adosada.
- Cajón Acuflex Tester III (Novel Products, EEUU).
- *Spinal Mouse*[®] (Idiag, Suiza).
- *MediMouse*[®] Software (Idiag, Suiza).
- Camilla de fisioterapia en madera plegable (Ecopostural, España).

4.5.5. Valoración de aspectos sociodemográficos, de salud, de práctica deportiva y de intensidad de las sesiones

- Cuestionarios de los anexos 7 y 8.
- Escala de Borg del 0 al 10.

4.5.6. Registro y análisis de los datos

- Microsoft[©] Excel 2010 (Microsoft Corporation, EE.UU.).
- Paquete estadístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 21,0 (SPSS Inc., EE.UU.).

4.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La distribución de los datos fue inicialmente valorada mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilks. Puesto que las variables seguían una distribución normal, se realizó un análisis estadístico en base a pruebas paramétricas.

Para la obtención de los resultados se realizó una estadística descriptiva con la obtención de los valores medios y desviación típica. Para conocer el efecto del programa de Pilates sobre las diferentes variables se realizó una prueba *t* de Student para muestras dependientes. El nivel de significación fue $p < 0,05$. Todos los datos fueron analizados usando el paquete estadístico SPSS (versión 21,0).

Para conocer el tamaño del efecto se calculó el coeficiente *d* de Cohen con el programa Microsoft© Excel 2010 (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 (Cohen, 1988).

5. RESULTADOS

5.1. VARIABLES DESCRIPTIVAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS

La media de edad de las veintitrés participantes de Pilates suelo fue de $40,31 \pm 7,98$ años, siendo el valor para las treintaitrés practicantes de Pilates con aparatos de $42,24 \pm 8,65$ años.

Los valores sociodemográficos de las practicantes de Pilates suelo se encuentran en la tabla XIII. La mayoría de las mujeres habían completado sus estudios universitarios o secundarios. Muchas de las mujeres vivían en pareja, con o sin hijos, si bien un gran porcentaje de ellas tenía cargas familiares. La mayoría de las mujeres trabajaba en el momento de la toma de datos.

Los datos de las mujeres que realizaban Pilates con aparatos se muestran en la tabla 13. Hubo un porcentaje similar de participantes con estudios secundarios y universitarios. De las practicantes, la mayoría vivía en pareja, con responsabilidades familiares. El porcentaje de trabajadoras fue superior al de las que se encontraban en paro.

Tabla XIII. Características sociodemográficas de las participantes incluidas en el estudio de Pilates suelo

Variable	Nº de participantes (n)	Porcentaje
<i>Nivel educativo</i>		
Sin estudios	0	0%
Estudios primarios	3	12%
Estudios secundarios	10	40%
Estudios universitarios	12	48%
<i>Situación de habitabilidad doméstica</i>		
Vivo con familiares	1	4%
Vivo con mi pareja, con o sin hijos	18	72%
Vivo solo, con o sin hijos	6	24%
<i>Responsabilidades familiares (niños o otros familiares)</i>		
Con responsabilidades familiares	16	64%
Sin responsabilidades familiares	9	36%
<i>Estado ocupacional</i>		
Estudiante	0	0%
Trabajando	18	72%
Parado / ama de casa	7	28%

Tabla XIV. Características sociodemográficas de las participantes incluidas en el estudio de Pilates con aparatos

Variable	Nº de participantes (n)	Porcentaje
<i>Nivel educativo</i>		
Sin estudios	0	0,0%
Estudios primarios	2	5,4%
Estudios secundarios	17	45,9%
Estudios universitarios	18	48,6%
<i>Situación de habitabilidad doméstica</i>		
Vivo con familiares	3	8,1%
Vivo con mi pareja, con o sin hijos	23	62,2%
Vivo solo, con o sin hijos	11	29,7%
<i>Responsabilidades familiares (niños o otros familiares)</i>		
Con responsabilidades familiares	26	70,3%
Sin responsabilidades familiares	11	29,7%
<i>Estado ocupacional</i>		
Estudiante	3	8,1%
Trabajando	24	64,9%
Parado / ama de casa	10	27,0%

5.2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ANTROPOMÉTRICO Y VARIABLES DERIVADAS

5.2.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo

En la tabla XV 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; 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 la extremidad inferior, los perímetros, las longitudes, las alturas y los diámetros valorados.

Los resultados de este apartado han sido publicados en el artículo: Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, F., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2015). 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. *Nutrición Hospitalaria*, 31(4), 1738-1747.

Tabla XV. Valor medio \pm desviación típica de las variables antropométricas valoradas y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Peso (kg)	61,23 \pm 8,66	60,29 \pm 8,00	t = 2,09; p = 0,049; d = 0,11
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	t = 2,56; p = 0,019; d = 0,28
Pl subescapular (mm)	15,47 \pm 5,43	14,63 \pm 4,82	t = 2,06; p = 0,043; d = 0,16
Pl bíceps (mm)	8,36 \pm 2,78	7,73 \pm 2,68	t = 3,21; p = 0,004; d = 0,23
Pl cresta iliaca (mm)	18,17 \pm 5,18	16,00 \pm 4,00	t = 2,62; p = 0,016; d = 0,47
Pl supraespinal (mm)	14,21 \pm 4,98	12,37 \pm 4,16	t = 2,82; p = 0,007; d = 0,40
Pl abdominal (mm)	20,69 \pm 5,78	17,38 \pm 3,40	t = 3,82; p = 0,001; d = 0,70
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
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 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 pierna (máx.) (cm)	34,19 \pm 3,26	34,69 \pm 2,62	t = -1,10; p = 0,285; d = 0,17
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

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Alt ileoespinal (cm)	90,35 ± 4,55	90,24 ± 4,50	t = 1,33; p = 0,198; d = 0,02
Alt trocantérea (cm)	80,90 ± 4,63	80,99 ± 4,73	t = -1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long muslo (cm)	38,09 ± 2,19	38,08 ± 2,20	t = 0,17; p = 0,867; d = 0,00
Alt tibiale laterale (cm)	42,38 ± 2,54	42,35 ± 2,46	t = 0,61; p = 0,549; d = 0,01
Long pierna medial (cm)	32,42 ± 2,24	32,38 ± 2,19	t = 1,31; p = 0,206; d = 0,02
Long pie (cm)	23,09 ± 1,87	23,03 ± 1,80	t = 1,63; p = 0,118; d = 0,03
D biacromial (cm)	35,11 ± 2,41	35,15 ± 2,39	t = -1,75; p = 0,095; d = 0,02
D antero-posterior del abdomen (cm)	21,11 ± 1,93	20,59 ± 1,85	t = 1,21; p = 0,197; d = 0,28
D Biiliocrestal (cm)	26,12 ± 2,14	26,15 ± 2,09	t = -0,92; p = 0,367; d = 0,01
D mesoesternal (cm)	24,05 ± 2,21	24,03 ± 2,15	t = 0,39; p = 0,701; d = 0,01
D antero-posterior del tórax (cm)	19,59 ± 1,68	19,63 ± 1,86	t = -0,20; p = 0,843; d = 0,02
D biepicondíleo húmero (cm)	5,90 ± 0,26	5,92 ± 0,29	t = -0,89; p = 0,384; d = 0,07
D bicondíleo fémur (cm)	8,89 ± 0,40	8,90 ± 0,38	t = -1,28; p = 0,214; d = 0,03
D biestiloideo (cm)	5,02 ± 0,29	5,02 ± 0,31	t = 0,00; p = 1,000; d = 0,00

Alt: altura; D: diámetro; Long: longitud; Pl: pliegue, Pr: perímetro. Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

Los valores de los sumatorios de pliegues, perímetros corregidos, IMC, índice ponderal, 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 XVI. Las mujeres mostraron una reducción significativa, con un tamaño del efecto bajo, del IMC, el índice ponderal y la endomorfia. La masa grasa y los sumatorios de pliegues se vieron también significativamente reducidos con un tamaño del 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 los perímetros corregidos, 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 pentacompartimental de Ross y Kerr (1991) 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.

Tabla XVI. Análisis descriptivo y comparativo del sumatorio de pliegues, perímetros corregidos, índice de masa corporal, índice ponderal, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Sumatorio de 6 pliegues (mm)	105,07 ± 23,59	97,53 ± 20,02	t = 3,05; p = 0,006; d = 0,34
Sumatorio de 8 pliegues (mm)	131,60 ± 29,39	120,26 ± 24,89	t = 3,31; p = 0,004; d = 0,42
Pr brazo corregido (cm)	21,33 ± 1,86	21,58 ± 1,63	t = -1,33; p = 0,199; d = 0,14
Pr tórax corregido (cm)	90,01 ± 6,01	90,94 ± 5,73	t = -1,18; p = 0,250; d = 0,16
Pr cintura corregida (cm)	72,10 ± 6,81	71,68 ± 6,80	t = 0,89; p = 0,386; d = 0,06
Pr muslo corregido (cm)	40,20 ± 2,93	40,76 ± 3,77	t = -1,37; p = 0,186; d = 0,17
Pr pierna corregido (cm)	29,51 ± 3,36	30,29 ± 2,67	t = -1,38; p = 0,183; d = 0,26
Índice de masa corporal (kg/m ²)	23,57 ± 2,84	23,16 ± 2,43	t = 2,27; p = 0,034; d = 0,16
Índice ponderal (cm/kg ^{1/3})	41,00 ± 1,71	41,23 ± 1,51	t = -2,29; p = 0,033; d = 0,14
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	t = 2,70; p = 0,014; d = 0,20
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	t = 2,90; p = 0,009; d = 0,29
Masa muscular (kg)	22,44 ± 4,43	23,38 ± 4,54	t = -2,87; p = 0,009; d = 0,21
Masa residual (kg)	6,27 ± 1,40	6,37 ± 1,42	t = -0,53; p = 0,599; d = 0,07

Pr: Perímetro. Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

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 30. En general, las voluntarias mostraron un somatotipo con predominio del componente endomórfico, seguido del mesomórfico tanto en el pre- (4,9 - 4,0 - 1,5) como en el post-test (4,7 - 4,1 - 1,7). La distancia de 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; la distancia morfogénica fue de 1,68 y 1,28 en el pre- y el post-test, respectivamente; mientras que la dispersión entre el somatotipo medio del pre- y el post-test fue de 0,63.

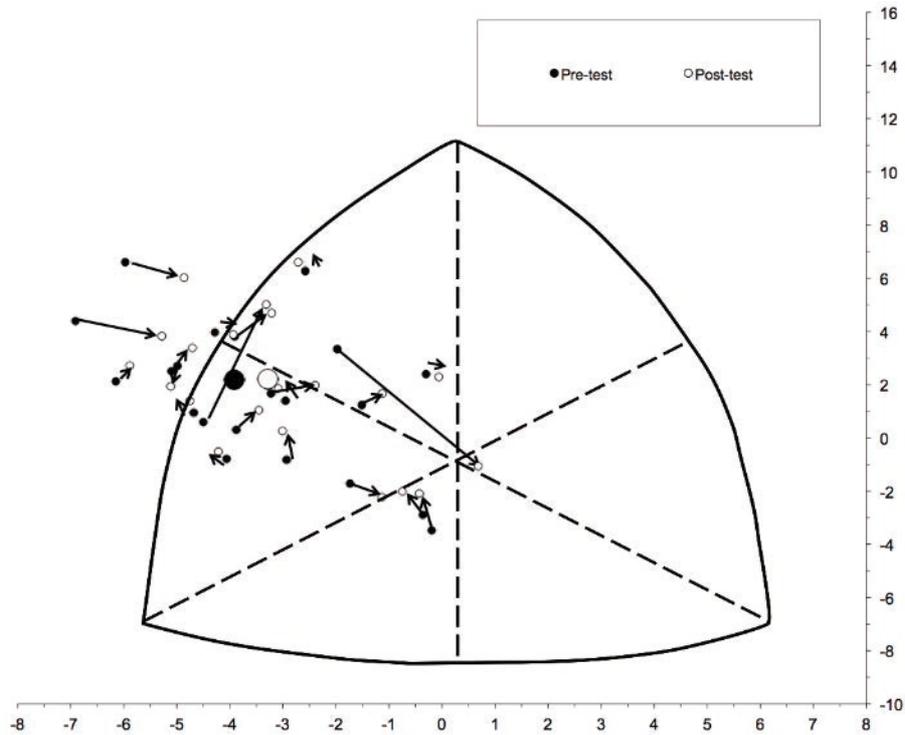


Figura 30. Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates suelo en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño)

En la figura 31 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.

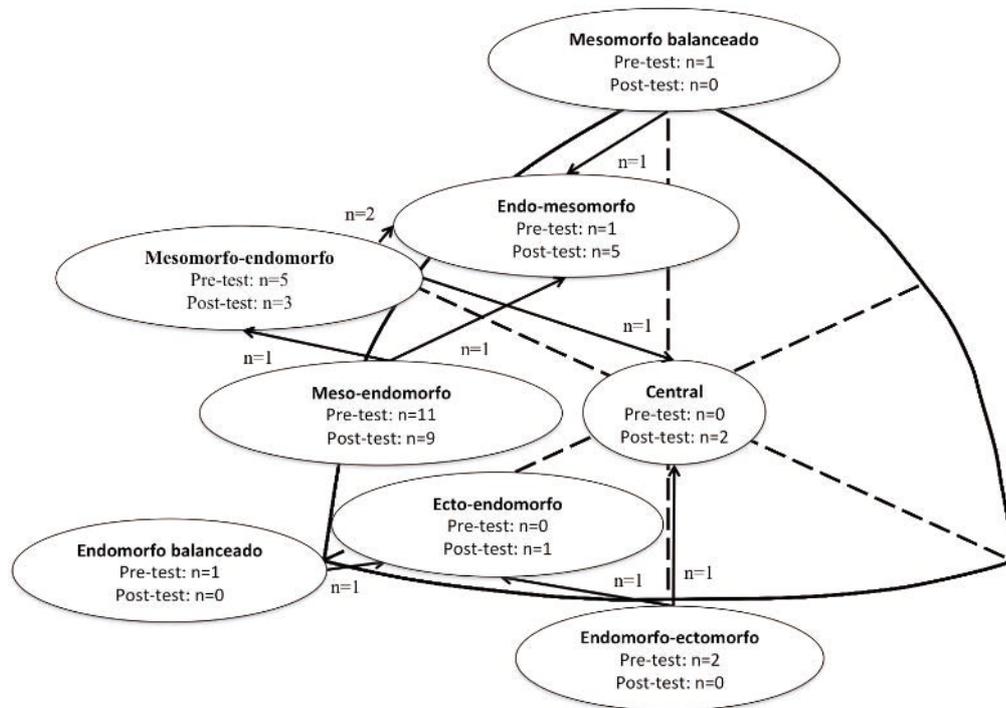


Figura 31. Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicantes de Pilates suelo

5.2.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos

En la tabla XVII se encuentran los valores descriptivos de las variables antropométricas y el sumatorio de pliegues antes y después de la intervención, indicándose aquellas variables que se habían modificado significativamente y el tamaño del efecto del cambio producido. La prueba *t* de Student para muestras dependientes mostró una disminución significativa, con un tamaño del efecto moderado del pliegue del tríceps, cresta iliaca y supraespinal; un efecto alto para el pliegue abdominal; un efecto moderado para el pliegue del muslo; y un efecto moderado-alto para el pliegue de la pierna. También se encontraron diferencias significativas en algunos de los perímetros, encontrándose una disminución de los perímetros del antebrazo, el tobillo y la ratio cintura/cadera; y un aumento de los perímetros corregidos del brazo y la pierna. En todas estas variables, el tamaño del efecto fue bajo o bajo-moderado. No se encontraron diferencias significativas en las medidas básicas, los diámetros, las alturas ni las longitudes.

Los resultados del presente apartado han sido publicados en: Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, F., López-Plaza, D., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2016). The effects of a reformer Pilates program on body composition and morphological characteristics in active women after a detraining period. *Women & Health*, 56(7), 784-806.

Tabla XVII. Valor medio \pm desviación típica de las variables antropométricas valoradas y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Peso (kg)	63,11 \pm 7,68	62,96 \pm 7,82	t = 0,268; p = 0,791; d = 0,01
Talla (cm)	163,75 \pm 4,74	164,04 \pm 4,57	t = -1,686; p = 0,103; d = 0,07
Talla sentado (cm)	84,11 \pm 2,53	84,46 \pm 2,96	t = -1,674; p = 0,106; d = 0,13
Envergadura (cm)	165,43 \pm 5,34	165,93 \pm 5,83	t = -1,888; p = 0,070; d = 0,09
Pl tríceps (mm)	17,54 \pm 4,27	15,61 \pm 4,92	t = 2,055; p = 0,050; d = 0,42
Pl subescapular (mm)	14,93 \pm 3,91	14,21 \pm 3,84	t = 1,390; p = 0,176; d = 0,19
Pl bíceps (mm)	9,00 \pm 3,99	8,32 \pm 2,69	t = 1,353; p = 0,187; d = 0,20
Pl cresta iliaca (mm)	17,32 \pm 4,17	15,50 \pm 4,06	t = 2,881; p = 0,008; d = 0,44
Pl supraespinal (mm)	15,50 \pm 4,80	13,11 \pm 3,67	t = 5,587; p < 0,001; d = 0,56
Pl abdominal (mm)	22,07 \pm 5,43	16,75 \pm 3,47	t = 7,105; p < 0,001; d = 1,17
Pl muslo (mm)	24,21 \pm 6,40	22,29 \pm 6,50	t = 2,335; p = 0,027; d = 0,30
Pl pierna medial (mm)	18,57 \pm 5,81	15,18 \pm 4,15	t = 5,115; p < 0,001; d = 0,67
Pr Cabeza (cm)	54,43 \pm 1,17	54,50 \pm 1,64	t = -0,420; p = 0,678; d = 0,05
Pr Cuello (cm)	31,96 \pm 4,38	32,04 \pm 4,37	t = -0,701; p = 0,490; d = 0,02
Pr brazo relajado (cm)	27,18 \pm 2,14	27,14 \pm 2,42	t = 0,166; p = 0,869; d = 0,02
Pr brazo contraído (cm)	28,29 \pm 2,35	28,11 \pm 2,22	t = 0,680; p = 0,502; d = 0,08
Pr antebrazo (cm)	24,14 \pm 2,69	23,54 \pm 2,62	t = 4,357; p < 0,001; d = 0,23
Pr muñeca (cm)	14,79 \pm 0,92	14,79 \pm 0,99	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00
Pr mesoesternal (cm)	91,62 \pm 5,48	89,03 \pm 5,01	t = 2,180; p = 0,338; d = 0,49
Pr cintura (cm)	72,89 \pm 6,68	71,75 \pm 6,56	t = 1,764; p = 0,089; d = 0,17
Pr cadera (cm)	97,82 \pm 6,22	97,18 \pm 4,83	t = 1,016; p = 0,318; d = 0,11
Pr muslo (1cm pliegue glúteo) (cm)	54,11 \pm 4,23	53,64 \pm 4,89	t = 0,693; p = 0,494; d = 0,10
Pr muslo medio (cm)	48,82 \pm 3,49	48,07 \pm 3,41	t = 1,786; p = 0,085; d = 0,22
Pr pierna (máx.) (cm)	35,07 \pm 2,52	34,89 \pm 2,89	t = 0,961; p = 0,345; d = 0,07
Pr tobillo (cm)	21,11 \pm 1,03	20,75 \pm 1,18	t = 2,785; p = 0,010; d = 0,33
Long brazo (cm)	31,00 \pm 1,66	30,96 \pm 1,64	t = 0,328; p = 0,745; d = 0,02
Long antebrazo (cm)	24,07 \pm 1,15	24,14 \pm 1,08	t = -0,701; p = 0,490; d = 0,06
Long mano (cm)	19,21 \pm 0,74	19,11 \pm 1,07	t = 0,769; p = 0,449; d = 0,11

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Alt ileoespinal (cm)	92,18 ± 3,93	92,04 ± 3,81	t = 1,686; p = 0,103; d = 0,04
Alt trocantérea (cm)	84,11 ± 4,50	84,29 ± 4,43	t = -1,544; p = 0,134; d = 0,04
Long muslo (cm)	40,03 ± 2,86	40,24 ± 3,16	t = -1,441; p = 0,161; d = 0,07
Alt tibiale laterale (cm)	43,82 ± 1,98	43,89 ± 1,89	t = -0,812; p = 0,424; d = 0,04
Long pierna medial (cm)	33,89 ± 1,68	33,96 ± 1,66	t = -0,701; p = 0,490; d = 0,04
Long pie (cm)	22,18 ± 2,29	22,14 ± 2,41	t = 0,182; p = 0,857; d = 0,02
D biacromial (cm)	34,29 ± 2,43	34,54 ± 2,06	t = -1,378; p = 0,183; d = 0,11
D antero-posterior del abdomen (cm)	20,98 ± 1,87	20,21 ± 1,83	t = 1,212; p = 0,296; d = 0,42
D Biiliocrestal (cm)	25,43 ± 2,94	25,50 ± 2,56	t = -0,570; p = 0,573; d = 0,03
D mesoesternal (cm)	23,54 ± 2,35	23,25 ± 2,29	t = 1,137; p = 0,265; d = 0,12
D antero-posterior del tórax (cm)	18,93 ± 1,44	18,93 ± 1,56	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00
D biepicondíleo húmero (cm)	6,07 ± 0,26	6,04 ± 0,19	t = 0,570; p = 0,573; d = 0,13
D bicondíleo fémur (cm)	9,18 ± 0,55	9,04 ± 0,64	t = 1,686; p = 0,103; d = 0,23
D biestiloideo (cm)	4,93 ± 0,26	4,93 ± 0,46	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00

Alt: altura; D: diámetro; Long: longitud; Pl: pliegue; Pr: perímetro. Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

En la tabla XVIII se encuentran los resultados de los sumatorio de pliegues, los perímetros corregidos, IMC, índice ponderal, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal antes y después del programa de intervención. Se encontró una disminución, con un efecto moderado-alto, de los sumatorios de 6 y 8 pliegues y la masa grasa; y con un tamaño del efecto bajo-moderado del perímetro del tórax corregido y la endomorfia. También se encontró un aumento significativo con un tamaño del efecto bajo-moderado del perímetro del brazo y de la pierna corregido, y con un tamaño del efecto bajo para la masa muscular. El error medio del peso de cada individuo respecto a la suma de los pesos individuales calculados fue de 2,52 ± 2,84 y 2,56 ± 2,57 kg en el pre- y el post-test, respectivamente.

Tabla XVIII. Análisis descriptivo y comparativo del sumatorio de pliegues, perímetros corregidos, índice de masa corporal, índice ponderal, ratio cintura/cadera, somatotipo y composición corporal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos

Variable	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Sumatorio de 6 pliegues (mm)	112,75 ± 24,75	97,21 ± 17,66	t = 5,507; p < 0,001; d = 0,72
Sumatorio de 8 pliegues (mm)	139,04 ± 31,20	121,04 ± 23,19	t = 5,254; p < 0,001; d = 0,65
Pr brazo corregido (cm)	21,54 ± 1,69	22,25 ± 2,35	t = -2,423; p = 0,022; d = 0,35
Pr tórax corregido (cm)	89,69 ± 4,73	88,16 ± 5,39	t = 2,248; p = 0,033; d = 0,30
Pr cintura corregida (cm)	70,64 ± 6,52	70,06 ± 6,49	t = 0,971; p = 0,340; d = 1,29
Pr muslo corregido (cm)	41,29 ± 2,97	41,00 ± 2,46	t = 0,977; p = 0,404; d = 0,11
Pr pierna corregido (cm)	29,32 ± 2,37	30,11 ± 2,68	t = -2,645; p = 0,013; d = 0,31
Índice de masa corporal (kg/m ²)	23,57 ± 2,75	23,50 ± 2,90	t = 0,304; p = 0,764; d = 0,02
Índice ponderal (cm/kg ^{1/3})	41,24 ± 1,68	41,34 ± 1,74	t = -0,830; p = 0,414; d = 0,06
Ratio cintura/cadera	0,75 ± 0,05	0,73 ± 0,05	t = 2,608; p = 0,015; d = 0,40
Endomorfia	4,96 ± 1,17	4,54 ± 0,99	t = 3,286; p = 0,003; d = 0,39
Mesomorfia	4,11 ± 1,10	4,18 ± 1,19	t = -0,701; p = 0,490; d = 0,06
Ectomorfia	1,82 ± 1,12	1,82 ± 1,09	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00
Masa de piel (kg)	3,61 ± 0,50	3,68 ± 0,48	t = -1,000; p = 0,326; d = 0,14
Masa ósea (kg)	5,82 ± 1,28	6,00 ± 1,27	t = -1,223; p = 0,232; d = 0,14
Masa grasa (kg)	22,93 ± 3,98	20,61 ± 2,80	t = 5,431; p < 0,001; d = 0,67
Masa muscular (kg)	22,50 ± 3,62	23,29 ± 3,65	t = -2,268; p = 0,032; d = 0,22
Masa residual (kg)	5,96 ± 1,26	5,93 ± 1,41	t = 0,273; p = 0,787; d = 0,02

Pr: Perímetro. Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

La somatocarta con la representación gráfica del somatotipo de cada una de las participantes en los dos momentos de medición y del somatotipo medio del grupo se muestra en la figura 32. Las participantes mostraron un somatotipo con predominio de la endomorfia, seguido de la mesomorfia y con valores muy bajos de ectomorfia (5,0 – 4,1 – 1,8 y 4,5 – 4,2 y 1,8 en el pre- y el post-test, respectivamente) (tabla XVIII). La distancia de dispersión del somatotipo fue de 1,03 y 1,24 en el pre- y el post-test, respectivamente; con una distancia morfogénica de 1,78 y 1,93 en el pre- y el post-test; y con una distancia de dispersión de los

somatotipos medios de 0,70.

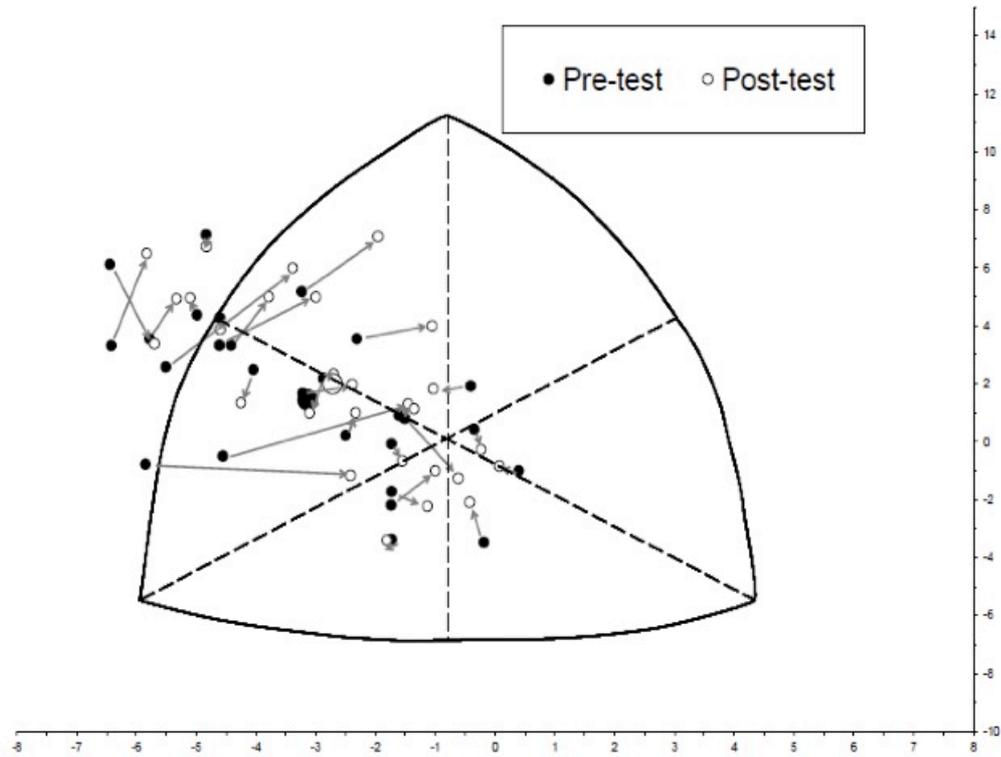


Figura 32. Somatocarta con el somatotipo de las practicantes de Pilates con aparatos en el pre- y el post-test y el somatotipo medio del grupo (de mayor tamaño)

Doce mujeres (42,86%) cambiaron su clasificación del somatotipo entre el pre- y el post-test (figura 33), situándose en somatotipos con un mayor protagonismo de la mesomorfia y una menor predominancia de la endomorfia.

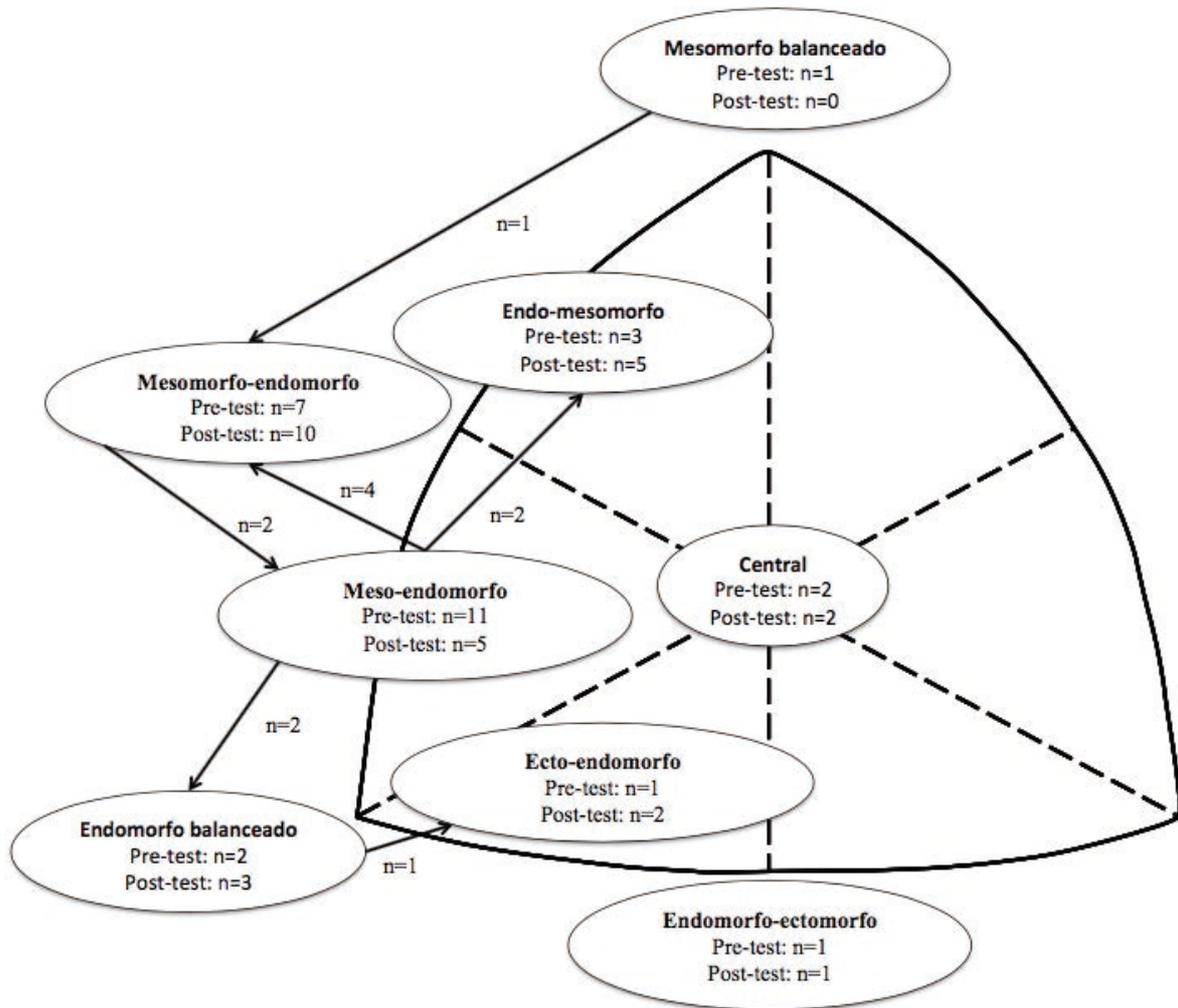


Figura 33. Clasificación individual del somatotipo en el pre- y el post-test y cambios tras el programa de intervención en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

5.3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA IMAGEN CORPORAL

5.3.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo

Los resultados en los ítems relacionados con la imagen corporal del cuestionario EDI-3 (Garner, 2010) se encuentran en la tabla XIX. Cabe destacar que las participantes mostraron valores más bajos de insatisfacción en el post-test que en el pre-test, así como en la puntuación total de insatisfacción con la imagen corporal, si bien las diferencias solo fueron significativas para la puntuación total, con un tamaño del efecto moderado. De las diecinueve participantes, doce mostraron puntuaciones de insatisfacción menores de 11 (63,16%) y dieciséis menos de 16 puntos (84,21%). Por lo tanto, entre tres y seis mujeres mostraron una insatisfacción corporal desadaptativa asociada a la posibilidad de sufrir un TCA en el pre-test. En el post-test disminuyó el número de participantes con puntuaciones menores de 11 puntos (n=15; 78,95%) y de 16 puntos (n=18; 94,74%). Como consecuencia, también bajó el número de mujeres con una insatisfacción corporal desadaptativa (entre 4 y 1, según el baremo seleccionado).

Tabla XIX. Valores de insatisfacción con la imagen corporal en el cuestionario EDI-3 en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Creo que mi estómago es demasiado grande	1,10 ± 1,10	0,95 ± 0,91	t = 0,900; p = 0,380; d = 0,15
Creo que mi estómago tiene el tamaño adecuado	1,79 ± 1,55	1,42 ± 1,39	t = 1,379; p = 0,185; d = 0,25
Creo que mis caderas son demasiado anchas	0,90 ± 1,24	0,63 ± 1,21	t = 1,756; p = 0,096; d = 0,22
Creo que mis caderas tienen el tamaño adecuado	0,95 ± 1,43	0,79 ± 1,40	t = 0,900; p = 0,380; d = 0,11
Creo que mi trasero es demasiado grande	0,74 ± 1,48	0,42 ± 1,12	t = 1,189; p = 0,250; d = 0,24
Me gusta la forma de mi trasero	1,16 ± 1,34	0,89 ± 1,10	t = 1,229; p = 0,235; d = 0,27
Pienso que mis muslos son demasiado gruesos	0,95 ± 1,47	0,68 ± 1,29	t = 1,564; p = 0,135; d = 0,20
Creo que el tamaño de mis muslos es adecuado	1,37 ± 1,52	1,05 ± 1,31	t = 1,143; p = 0,268; d = 0,13
Me siento satisfecho con mi figura	0,90 ± 1,15	0,84 ± 1,07	t = 0,236; p = 0,816; d = 0,05
TOTAL	9,84 ± 7,98	7,68 ± 7,89	t = 2,818; p = 0,011; d = 0,27

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

Los resultados de la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (Gardner et al., 1999) se encuentran en la tabla XX. Cabe destacar que las mujeres sufrieron un descenso significativo de su imagen percibida, con un tamaño del efecto moderado-alto, sin que se produjeran cambios significativos en la imagen ideal y real. Sobre el índice de distorsión, las mujeres no presentaron casi diferencias entre su imagen percibida y real en el pre-test, mientras que en el post-test las mujeres se percibían más delgadas de cómo en realidad estaban, con un cambio moderado en la tendencia. También se produjo un cambio significativo en el índice de insatisfacción, en el que en ambos momentos de valoración las mujeres querían ser más delgadas de cómo creían que eran, si bien en el post-test las diferencias no fueron tan marcadas, con un tamaño del efecto alto. No hubo cambios en el índice figura real-ideal, si bien tanto en el pre-test como en el post-test las mujeres tenían un mayor peso del que consideraban ideal.

Tabla XX. Imagen percibida, ideal y real e índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Imagen percibida	6,05 ± 2,22	4,58 ± 1,68	t = 3,556; p = 0,002; d = 0,75
Imagen ideal	3,89 ± 1,45	3,68 ± 1,63	t = 0,567; p = 0,567; d = 0,14
Imagen real	6,05 ± 2,53	5,79 ± 2,37	t = 1,424; p = 0,172; d = 0,11
Índice de distorsión	0,00 ± 1,91	-1,21 ± 2,10	t = 3,888; p = 0,001; d = 0,60
Índice de insatisfacción	2,16 ± 1,86	0,90 ± 1,01	t = 3,618; p = 0,002; d = 0,84
Índice real-ideal	2,16 ± 2,63	2,10 ± 2,74	t = 0,149; p = 0,884; d = 0,19

Diferencias significativas ($p < 0,05$) en negrita.

Analizando los resultados individuales mostrados por las participantes en el índice de distorsión, relación entre la imagen real y la imagen percibida, se encontró que en el pre-test once mujeres mostraron una imagen real mayor que su imagen percibida, es decir, creían estar más delgadas de lo que realmente estaban (57,89%); dos mujeres estaban exactamente como ellas creían (10,52%); y seis mujeres creían estar menos delgadas de lo que eran (31,58%). En el post-test fueron doce las participantes que tuvieron una imagen real mayor que la percibida (63,16%); en cuatro de ellas, ambas figuras coincidieron (21,05%); y tres mostraron una imagen real menor que la percibida (15,79%) (tabla XXI).

Respecto al índice de insatisfacción, relación entre la imagen ideal y la imagen percibida, antes del programa de intervención ninguna mujer mostró una imagen ideal menos delgada de cómo pensaban que eran. En dos participantes coincidieron ambas figuras (10,52%), mientras que una gran mayoría indicaba como ideal una figura más delgada de cómo se percibían ($n=17$; 89,47%). Tras la intervención, se encontraron casos de mujeres que indicaron como ideal una figura más gruesa respecto a cómo ellas creían que eran ($n=1$; 5,26%); encontrando a seis participantes en las que coincidían ambas figuras (31,58%), mientras que doce marcaron como ideal una figura menos gruesa de cómo ellas señalaron que eran (63,16%) (tabla XXI).

Por último, al comparar la imagen real e ideal de las participantes se encontró que cuatro y tres mujeres en el pre- y el post-test, respectivamente, señalaron una imagen ideal más delgada de la que realmente les correspondía (21,05 y 15,79%,

respectivamente); en una y dos de las participantes en el pre- y el post-test, respectivamente, coincidieron ambas figuras (5,26 y 10,53%, respectivamente); mientras que catorce mujeres marcaron como ideal, en ambos momentos de medición, una figura más gruesa de cómo eran realmente (73,68%) (tabla XXI).

Respecto a los resultados de la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray (1995), los resultados se encuentran en la tabla XXII. Las participantes mostraron una imagen afectiva y mental percibida significativamente más delgada en el post-test que en el pre-test, con un tamaño del efecto alto y moderado-alto, respectivamente, sin que hubiera un cambio significativo en su imagen ideal. Los índices de insatisfacción afectivo y cognitivo disminuyeron significativamente tras el programa de intervención, con un tamaño del efecto moderado.

Tabla XXI. Clasificación individual de los índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Puntuación	Índice de distorsión		Índice de insatisfacción		Índice real-ideal	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
-5	0	1	0	0	0	0
-4	0	3	0	0	0	0
-3	2	0	0	0	0	1
-2	0	4	0	0	2	1
-1	9	4	0	1	2	1
0	2	4	2	6	1	2
+1	0	1	5	8	1	2
+2	3	1	8	3	2	4
+3	3	1	1	0	8	2
+4	0	0	1	1	1	4
+5	0	0	1	0	1	1
+6	0	0	0	0	0	0
+7	0	0	0	0	0	0
+8	0	0	1	0	0	0
+9	0	0	0	0	1	1

Tabla XXII. Imagen mental percibida, afectiva percibida, imagen ideal e índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva e índice de figura percibida afectiva y mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Imagen mental percibida	8,34 ± 2,16	6,81 ± 2,26	t = 5,133; p < 0,001; d = 0,69
Imagen afectiva percibida	8,48 ± 2,11	6,71 ± 2,14	t = 4,266; p < 0,001; d = 0,83
Imagen ideal	6,05 ± 1,82	5,26 ± 1,85	t = 2,041; p = 0,056; d = 0,43
Índice de insatisfacción cognitiva	-2,43 ± 1,79	-1,45 ± 1,92	t = -2,010; p = 0,040; d = 0,58
Índice de insatisfacción afectiva	-2,29 ± 1,92	-1,55 ± 1,83	t = -1,973; p = 0,044; d = 0,39
Índice afectivo-mental	0,17 ± 0,51	-0,21 ± 1,15	t = 1,121; p = 0,277; d = 0,43

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

Analizando los resultados individuales de las practicantes en relación a la insatisfacción cognitiva, es decir, la relación entre la imagen mental percibida y la imagen ideal, quince mujeres mostraron valores negativos en la variable, lo que supone que señalaron como ideal una silueta más delgada de la que ellas sentían que les correspondía (78,95%), mientras que en cuatro de ellas ambas figuras coincidieron (21,05%). En el post-test disminuyó el número de mujeres que indicaban como ideal siluetas más delgadas de cómo se sentían (n=12; 63,16%), y aumentaron las mujeres en las que ambas figuras coincidieron (n=6; 31,58%), mientras que una participante indicó como ideal una figura más gruesa de cómo ella se sentía (5,26%) (tabla XXIII).

La misma tendencia se observó respecto a la insatisfacción afectiva, relación entre la imagen afectiva percibida y la imagen ideal. En el pre-test, quince voluntarias indicaron como ideal figuras más delgadas que cómo ellas sentían que estaban (78,95%), mostrando las otras cuatro coincidencia en ambas siluetas (21,05%). En el post-test fueron trece mujeres las que se encontraban en el primer caso (68,42%), cinco en el segundo (26,32%) y una participante indicó como ideal una figura más gruesa de la que ella sentía que le correspondía (5,26%) (tabla XXIII).

El tercer aspecto que se analizó fue la relación entre la imagen afectiva y mental percibida. Se encontró que, en ambos momentos de medición, dos mujeres pensaban que estaban más delgadas de cómo se sentían (10,53%). En el pre-test, en

trece coincidieron ambas siluetas (68,42%), mientras que en el post-test fue en diez (52,63%). Respecto al número de participantes que pensaban que estaban más gruesas de cómo se sentían, cuatro mujeres mostraron esta tendencia en el pre-test (21,05%) y siete en el post-test (36,84%) (tabla XXIII).

Tabla XXIII. Clasificación individual de los índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva y el índice afectivo-mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates suelo según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Puntuación	Insatisfacción cognitiva		Insatisfacción afectiva		Índice afectivo-mental	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
-7	1	1	0	0	0	0
-5,5	1	0	1	0	0	0
-5	1	0	2	2	0	0
-4	0	1	1	0	0	0
-3,5	2	1	3	1	0	0
-3	0	0	2	0	0	0
-2,5	2	0	1	0	0	0
-2	4	6	1	6	1	2
-1,5	4	2	3	3	0	0
-1	0	0	1	1	1	0
-0,5	0	1	0	0	0	0
0	4	6	4	5	13	10
+0,5	0	1	0	0	1	4
+1	0	0	0	0	1	2
+1,5	0	0	0	0	2	1
+2	0	0	0	0	0	0
+3	0	0	0	0	0	0
+3,5	0	0	0	1	0	0

5.3.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos

En la tabla XXIV se encuentran los resultados de las puntuaciones de insatisfacción para cada uno de los ítems, así como el total, de las participantes en el cuestionario EDI-3 (Garner, 2010). Se encontraron valores de insatisfacción más bajos en el post-test en todos los ítems, encontrándose diferencias significativas en la valoración de las caderas, los glúteos y los muslos, así como en la puntuación total global de insatisfacción. Al analizar la puntuación final de insatisfacción con la imagen corporal se encontró que diez de las mujeres mostraron valores inferiores a 11 puntos (38,46%) y catorce participantes a 16 puntos (53,85%), resultando que entre doce y dieciséis practicantes tenían una insatisfacción corporal desadaptativa asociada a la posibilidad de sufrir un TCA en el pre-test (del 46,15 al 61,54%). En el post-test aumentó el número de mujeres con valores inferiores a 11 ($n=12$; 46,15%) y 16 puntos ($n=18$; 69,23%), por lo que entre ocho y catorce participantes mostraron una insatisfacción desadaptativa (entre el 30,77 y el 53,85%).

Tabla XXIV. Valores de insatisfacción con la imagen corporal en el cuestionario EDI-3 en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Creo que mi estómago es demasiado grande	1,61 ± 1,36	1,23 ± 1,21	t = 1,588; p = 0,125; d = 0,30
Creo que mi estómago tiene el tamaño adecuado	2,00 ± 1,39	1,85 ± 1,19	t = 0,625; p = 0,538; d = 0,12
Creo que mis caderas son demasiado anchas	2,00 ± 1,26	1,69 ± 1,22	t = 2,540; p = 0,018; d = 0,25
Creo que mis caderas tienen el tamaño adecuado	2,00 ± 1,06	1,23 ± 1,34	t = 3,434; p = 0,002; d = 0,64
Creo que mi trasero es demasiado grande	0,62 ± 0,81	0,61 ± 0,75	t = 0,009; p = 0,978; d = 0,01
Me gusta la forma de mi trasero	1,69 ± 1,16	1,23 ± 1,21	t = 2,287; p = 0,031; d = 0,39
Pienso que mis muslos son demasiado gruesos	1,38 ± 1,47	0,92 ± 0,93	t = 2,739; p = 0,011; d = 0,37
Creo que el tamaño de mis muslos es adecuado	1,61 ± 1,17	1,31 ± 1,29	t = 1,690; p = 0,103; d = 0,24
Me siento satisfecho con mi figura	1,54 ± 0,85	1,54 ± 1,03	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00
TOTAL	14,46 ± 7,25	11,61 ± 6,85	t = 2,994; p = 0,006; d = 0,40

Diferencias significativas ($p < 0,05$) en negrita.

En la tabla XXV se pueden encontrar los resultados de la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner (Gardner et al., 1999). Las mujeres mostraron un

descenso de su imagen percibida, con un tamaño del efecto bajo-moderado. No se encontraron cambios en la imagen ideal y la imagen real de las practicantes. Analizando el índice de distorsión se encontró que, tanto en el pre-test como en el post-test, las mujeres eran menos delgadas de cómo pensaban que estaban, sin que se produjeran diferencias significativas entre ambos momentos de medición. Sí que hubo un cambio significativo en el índice de insatisfacción, encontrándose que en ambos momentos de medición las mujeres marcaban como ideal figuras mucho más delgadas de cómo pensaban que estaban, si bien es cierto que en el post-test ambas figuras se acercaron más que en el pre-test. Por último, no hubo diferencias en el índice real-ideal.

Tabla XXV. Imagen percibida, ideal y real e índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Imagen percibida	6,85 ± 1,99	6,08 ± 2,24	t = 1,917; p = 0,067; d = 0,36
Imagen ideal	4,31 ± 1,52	4,31 ± 1,93	t = 0,000; p = 1,000; d = 0,00
Imagen real	7,69 ± 2,35	7,54 ± 2,32	t = 0,811; p = 0,425; d = 0,06
Índice de distorsión	-0,85 ± 2,15	-1,46 ± 3,01	t = 1,468; p = 0,154; d = 0,23
Índice de insatisfacción	2,54 ± 0,95	1,77 ± 1,27	t = 3,241; p = 0,003; d = 0,69
Índice real-ideal	3,38 ± 2,32	3,23 ± 2,60	t = 0,430; p = 0,671; d = 0,06

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

En la tabla XXVI se encuentra la clasificación individual de cada una de las practicantes en los índices de la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner. Respecto al índice de distorsión, relación entre imagen real y percibida, catorce participantes mostraron una imagen real mayor que su imagen percibida, es decir, creían estar más delgadas de lo que realmente estaban en el pre-test (53,85%), mientras que en el post-test fueron dieciséis las mujeres que estuvieron en esta situación (61,54%). En ambos momentos de medición fueron dos mujeres en las que coincidió la imagen real y percibida (7,69%). Finalmente, diez mujeres en el pre-test (38,46%) y ocho en el post-test (30,77%) indicaron estar menos delgadas de lo que realmente estaban.

Sobre el índice de insatisfacción, relación entre la imagen percibida e ideal, la

distribución fue muy similar en ambos momentos de medición. En el pre-test ninguna mujer indicó desear estar menos delgadas de cómo pensaba que estaba, siendo la opción marcada por dos mujeres en el post-test (7,69%). Tampoco hubo ninguna participante que en el pre-test hiciera coincidir las dos figuras, mientras que en el post-test fueron dos practicantes las que marcaron esta opción (7,69%). El 100% de las mujeres del pre-test indicaron como ideal figuras más delgadas de cómo pensaban que estaban (n=26), mientras que en post-test fueron veintidós las mujeres que se decantaron por esta opción (84,61%) (tabla XXVI).

Por último, respecto al índice real-ideal, ninguna mujer mostró puntuaciones negativas en el pre-test (7,14%), lo que implica que estaban más delgadas de cómo quisieran ser; en dos participantes coincidieron ambas figuras (7,14%); mientras que veinticuatro marcaban como ideal figuras más delgadas de cómo en realidad estaban (92,31%). Tras la intervención, los porcentajes se mantuvieron muy similares, teniendo dos mujeres una figura más delgada de lo que consideraban ideal (7,14%); en una participante coincidieron ambas figuras (3,85%); y veintitrés mujeres indicaban como ideales figuras más delgadas de cómo eran (88,46%) (tabla XXVI).

Tabla XXVI. Clasificación individual de los índices de distorsión, insatisfacción y real-ideal en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de la imagen corporal de Gardner

Puntuación	Índice de distorsión		Índice de insatisfacción		Índice real-ideal	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
-7	0	2	0	0	0	0
-6	0	1	0	0	0	0
-5	2	4	0	0	0	0
-4	1	1	0	0	0	0
-3	3	1	0	0	0	0
-2	6	2	0	0	0	0
-1	2	5	0	2	0	2
0	2	2	0	2	2	1
+1	6	3	5	6	6	5
+2	4	5	3	7	4	4
+3	0	0	16	9	2	3
+4	0	0	2	0	1	3
+5	0	0	0	0	5	2
+6	0	0	0	0	4	2
+7	0	0	0	0	2	3
+8	0	0	0	0	0	1

En la tabla XXVII se encuentran los resultados de la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray (1995). Se encontró una disminución de la imagen afectiva percibida tras la intervención, con un tamaño del efecto bajo-moderado. También disminuyó la imagen mental percibida y aumentó la imagen ideal, si bien en estos ítems el cambio no fue significativo. Los índices de insatisfacción afectivo y cognitivo disminuyeron significativamente tras el programa de intervención, con un tamaño del efecto alto para el primero y bajo para el segundo.

Tabla XXVII. Imagen mental percibida, afectiva percibida, imagen ideal e índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva e índice de figura percibida afectiva y mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Ítem	Pre-test	Post-test	Valores t, p y d
Imagen mental percibida	9,00 ± 2,17	8,92 ± 2,73	t = 0,177; p = 0,861; d = 0,03
Imagen afectiva percibida	9,61 ± 2,42	8,82 ± 2,68	t = 2,126; p = 0,044; d = 0,31
Imagen ideal	5,81 ± 1,76	6,39 ± 2,01	t = -1,423; p = 0,167; d = 0,31
Índice de insatisfacción cognitiva	-3,19 ± 1,91	-2,54 ± 1,71	t = -3,980; p = 0,001; d = 0,36
Índice de insatisfacción afectiva	-3,81 ± 1,86	-2,44 ± 1,82	t = -2,348; p = 0,027; d = 0,74
Índice afectivo-mental	0,62 ± 1,71	-0,10 ± 0,70	t = 1,821; p = 0,081; d = 0,55

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

En la tabla XXVIII se encuentran las puntuaciones individuales en el índice de insatisfacción cognitiva, el índice de insatisfacción afectiva y el índice afectivo-mental. Se encontró que tanto en el pre-test como en el post-test el 100% de las participantes (n=26) mostraron valores negativos en la insatisfacción cognitiva, lo que supone que señalaron como ideal figuras más delgadas de cómo ellas sentían que eran. En el post-test disminuyó el número de participantes con esta tendencia y los valores de insatisfacción disminuyeron ligeramente.

Respecto a la insatisfacción afectiva se encontró que antes del programa de intervención todas las mujeres indicaban como ideal siluetas más delgadas de cómo se sentían (n=26; 100%). No obstante, tras la intervención fueron veintidós las participantes que indicaron esta tendencia (84,61%); coincidiendo ambas siluetas en tres participantes (11,54%) y señalando una practicante como ideal una figura más gruesa respecto a cómo se sentía (38,46%) (tabla XXVIII).

Sobre el índice afectivo-mental, tres mujeres obtuvieron en el pre-test valores negativos, lo que supone que pensaban que estaban más delgadas de cómo se sentían (11,54%). En trece de ellas ambas figuras coincidieron (50%), mientras que en diez pensaban que estaban más gruesas de cómo se sentían (38,46%). Tras la intervención fueron cuatro las mujeres que pensaban que estaban más delgadas de cómo se sentían (15,38%), diecinueve donde ambas figuras coincidieron (73,08%) y tres quienes pensaban que estaban menos delgadas de cómo se sentían (11,54%) (tabla XXVIII).

Tabla XXVIII. Clasificación individual de los índices de insatisfacción cognitiva, insatisfacción afectiva y el índice afectivo-mental en el pre- y el post-test de las practicantes de Pilates con aparatos según la escala de evaluación de siluetas de Thompson y Gray

Puntuación	Insatisfacción cognitiva		Insatisfacción afectiva		Índice afectivo-mental	
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test
-7	2	0	1	0	0	0
-6,5	0	1	0	2	0	0
-6	2	1	3	0	0	0
-5	0	0	4	2	0	0
-4,5	1	0	2	0	0	0
-4	1	1	2	1	0	0
-3,5	5	7	4	3	0	0
-3	3	3	2	2	0	0
-2,5	0	1	0	0	0	0
-2	2	4	2	6	3	0
-1,5	9	2	5	4	0	2
-1	1	2	1	2	0	1
-0,5	0	4	0	0	0	1
0	0	0	0	3	13	19
+0,5	0	0	0	0	0	1
+1	0	0	0	1	2	0
+1,5	0	0	0	0	0	2
+2	0	0	0	0	4	0
+3	0	0	0	0	1	0
+3,5	0	0	0	0	3	0

5.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS

5.4.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo

Los resultados de las curvaturas torácica y lumbar e inclinación pélvica del raquis en su visión sagital en las diferentes posiciones analizadas (bipedestación asténica, bipedestación autocorregida, extensión del tronco en bipedestación, sedentación relajada, máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación, máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación y decúbito prono) se encuentran en la tabla XXIX.

Se encontró, tras el programa de intervención, una disminución significativa de la cifosis torácica, lordosis lumbar y anteversión pélvica en bipedestación y bipedestación autocorregida, con un tamaño del efecto moderado.

También se halló una disminución significativa de la cifosis torácica en sedentación relajada, con un tamaño del efecto moderado, no hallándose cambios significativos en la lordosis lumbar ni en la disposición de la pelvis en esta posición, aunque en ambos casos se tendió a una posición más neutral tras el programa (menos lordosis lumbar y menor anteversión pélvica).

En los dos test de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas se encontró un aumento significativo de la inclinación pélvica tras el programa de Pilates hacia una mayor flexión pélvica, con un efecto bajo-moderado. No hubo cambios significativos en la curvatura torácica ni lumbar, si bien, ambas curvas disminuyeron ligeramente su cifosis en el post-test.

No se hallaron cambios significativos en ninguna de las variables en las posiciones de extensión del tronco en bipedestación, máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación o decúbito prono. No obstante, las practicantes mostraron una reducción de la cifosis torácica, un aumento de la lordosis lumbar y una mayor retroversión pélvica en la extensión del tronco en bipedestación tras la intervención. En la posición de máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación, las mujeres tuvieron mayores cifosis torácicas y lumbares y una mayor anteversión pélvica en el post-test. Sobre la posición de decúbito prono se

encontró una disminución de la cifosis torácica, una lordosis lumbar similar y una ligera menor anteversión pélvica tras el programa de intervención.

En la figura 34 se encuentra la clasificación individual de las curvaturas torácica y lumbar en las diferentes posiciones en el pre- y el post-test. Tras el programa de intervención se encontró un mayor porcentaje de mujeres con curvaturas torácicas o lumbares rectificadas o normales en bipedestación. También se encontró un aumento de las curvaturas torácicas normales en sedentación, mostrando todas ellas en la zona lumbar curvaturas normales en ambos momentos de medición. Respecto a los test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas se halló un aumento del número de participantes con curvaturas torácicas y lumbares normales, habiendo en general una tendencia a la disminución de los casos con morfotipos cifóticos leves o moderados.

Tabla XXIX. Valor medio \pm desviación típica de la curvatura torácica, lumbar e inclinación pélvica en las diferentes posiciones y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Posición	Variable	Valor pre-test (°)	Valor post-test (°)	Valores t, p y d
Bipedestación asténica	Curvatura torácica	37,71 \pm 14,09	30,86 \pm 14,01	t = 3,164; p = 0,005; d = 0,49
	Curvatura lumbar	-36,76 \pm 7,56	-32,43 \pm 8,29	t = -3,439; p = 0,003; d = 0,55
	Inclinación pélvica	22,05 \pm 5,81	18,95 \pm 7,77	t = 2,429; p = 0,025; d = 0,45
Bipedestación autocorregida	Curvatura torácica	25,91 \pm 15,12	19,76 \pm 12,58	t = 3,071; p = 0,006; d = 0,44
	Curvatura lumbar	-23,91 \pm 9,56	-19,43 \pm 9,18	t = -2,43; p = 0,024; d = 0,48
	Inclinación pélvica	12,57 \pm 5,92	7,38 \pm 7,05	t = 2,871; p = 0,009; d = 0,80
Extensión del tronco en bipedestación	Curvatura torácica	27,19 \pm 12,92	24,52 \pm 14,13	t = 0,853; p = 0,404; d = 0,20
	Curvatura lumbar	-44,29 \pm 8,20	-45,71 \pm 8,68	t = 0,795; p = 0,436; d = 0,17
	Inclinación pélvica	-8,05 \pm 12,18	-9,52 \pm 10,78	t = 0,574; p = 0,572; d = 0,13
Sedentación relajada	Curvatura torácica	28,05 \pm 16,24	21,29 \pm 13,78	t = 2,556; p = 0,019; d = 0,45
	Curvatura lumbar	-13,14 \pm 10,65	-11,81 \pm 11,32	t = -0,516; p = 0,611; d = 0,12
	Inclinación pélvica	9,76 \pm 8,75	9,62 \pm 7,58	t = 0,072; p = 0,943; d = 0,02
Máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación	Curvatura torácica	61,19 \pm 9,49	65,19 \pm 9,08	t = -1,732; p = 0,099; d = 0,43
	Curvatura lumbar	22,19 \pm 9,65	23,95 \pm 9,41	t = -1,127; p = 0,273; d = 0,18
	Inclinación pélvica	60,48 \pm 7,31	63,52 \pm 9,50	t = -2,023; p = 0,057; d = 0,36
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación	Curvatura torácica	57,86 \pm 8,23	55,81 \pm 9,77	t = -2,023; p = 0,057; d = 0,23
	Curvatura lumbar	25,10 \pm 8,60	23,48 \pm 8,50	t = 0,885; p = 0,387; d = 0,19
	Inclinación pélvica	79,19 \pm 13,14	83,57 \pm 14,34	t = -2,835; p = 0,010; d = 0,32

Posición	Variable	Valor pre-test (°)	Valor post-test (°)	Valores t, p y d
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación	Curvatura torácica	67,67 ± 8,91	61,38 ± 11,28	t = 2,020; p = 0,057; d = 0,62
	Curvatura lumbar	21,67 ± 7,16	19,76 ± 8,51	t = 1,536; p = 0,140; d = 0,24
	Inclinación pélvica	1,43 ± 9,65	4,57 ± 9,29	t = -2,323; p = 0,031; d = 0,33
Decúbito prono	Curvatura torácica	30,14 ± 13,16	25,95 ± 11,21	t = 1,750; p = 0,096; d = 0,34
	Curvatura lumbar	-40,09 ± 8,25	-40,05 ± 10,49	t = -0,026; p = 0,979; d = 0,00
	Inclinación pélvica	118,24 ± 5,23	116,57 ± 7,57	t = 1,511; p = 0,146; d = 0,26

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

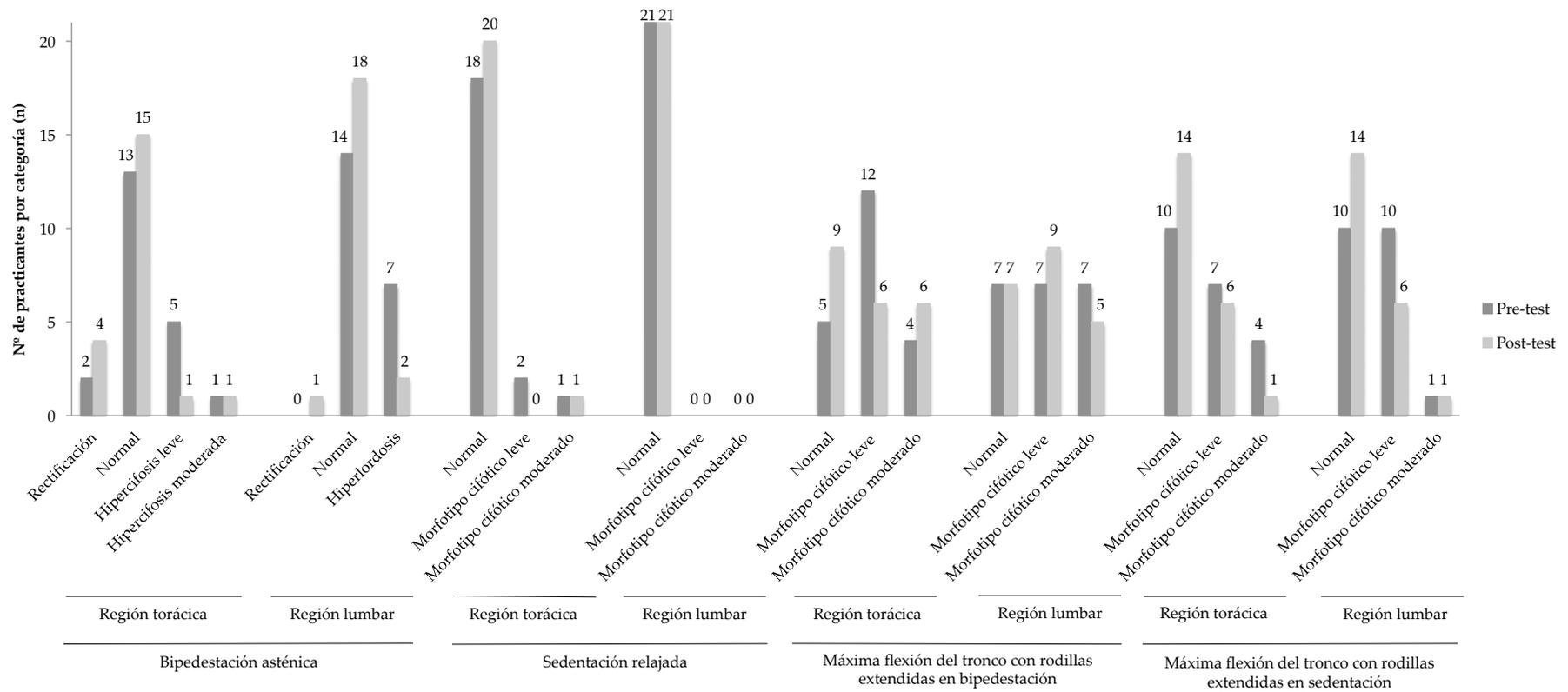


Figura 34. Clasificación individual de las curvaturas torácica y lumbar en las diferentes posiciones en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates suelo

5.4.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos

Respecto a la intervención de Pilates con aparatos, los resultados mostrados por las participantes en el pre-test y el post-test en la curvatura torácica y lumbar e inclinación pélvica en las diferentes posiciones se muestra en la tabla XXX.

En bipedestación, las mujeres mostraron una disminución significativa de la cifosis torácica y la lordosis lumbar tras el programa de intervención, con un tamaño del efecto alto y moderado, respectivamente. No se produjeron cambios significativos en la inclinación pélvica, si bien se redujo ligeramente la anteversión pélvica tras la intervención.

También se encontró una disminución significativa de la cifosis torácica en bipedestación autocorregida y sedentación, con un tamaño del efecto moderado y alto, respectivamente. No hubo cambios significativos en la zona lumbar ni en la inclinación pélvica, si bien es cierto que las mujeres tendieron a mostrar curvaturas lumbares menos lordóticas y una menor anteversión pélvica.

En los test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación y sedentación se encontró un aumento significativo de la inclinación pélvica, caracterizado en ambos casos por una mayor anteversión pélvica en el post-test que en el pre-test, con un tamaño del efecto leve. También se encontró una disminución significativa de la lordosis lumbar, con un tamaño del efecto moderado, y un aumento no significativo de la cifosis torácica.

Respecto a la valoración en decúbito prono, las participantes mostraron una menor anteversión pélvica tras el programa de intervención, siendo las diferencias significativas con un tamaño del efecto moderado. No hubo cambios en la curvatura torácica y lumbar, si bien en ambos casos se tendió a la disminución de las mismas.

No se hallaron cambios significativos en ninguna de las variables en las posiciones de extensión del tronco en bipedestación ni en máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación, aunque las participantes mostraron, tras la intervención, una reducción de la cifosis torácica y de la lordosis lumbar, con una mayor retroversión pélvica en la extensión del tronco en bipedestación y con una mayor flexión pélvica en el test de máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación.

La clasificación de las curvaturas torácica y lumbar de cada una de las participantes en bipedestación asténica, sedentación relajada y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación y sedentación se encuentra en la figura 35. Se encontró, tras el post-test, un mayor porcentaje de curvaturas normales en bipedestación. Respecto a la sedentación, casi la totalidad de la muestra mostró curvaturas normales tanto en el pre-test como en el post-test.

Más diversos fueron los resultados en los dos test de flexión del tronco con rodillas extendidas, si bien en general las participantes mostraron valores normales o más cercanos a la normalidad en la zona torácica y lumbar en el post-test que en el pre-test.

Tabla XXX. Valor medio \pm desviación típica de la curvatura torácica, lumbar e inclinación pélvica en las diferentes posiciones y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

Posición	Variable	Valor pre-test (°)	Valor post-test (°)	Valores t, p y d
Bipedestación asténica	Curvatura torácica	38,00 \pm 11,94	29,26 \pm 8,61	t = 5,820; p < 0,001; d = 0,84
	Curvatura lumbar	-37,85 \pm 9,16	-33,67 \pm 8,78	t = -3,027; p = 0,006; d = 0,47
	Inclinación pélvica	21,63 \pm 5,42	21,33 \pm 5,15	t = 0,452; p = 0,655; d = 0,06
Bipedestación autocorregida	Curvatura torácica	26,85 \pm 11,12	20,30 \pm 10,12	t = 3,127; p = 0,004; d = 0,62
	Curvatura lumbar	-23,00 \pm 9,93	-20,89 \pm 10,21	t = -1,578; p = 0,127; d = 0,20
	Inclinación pélvica	11,00 \pm 7,14	9,78 \pm 7,57	t = -0,878; p = 0,388; d = 0,17
Extensión del tronco en bipedestación	Curvatura torácica	27,67 \pm 16,54	22,30 \pm 14,57	t = 2,029; p = 0,053; d = 0,34
	Curvatura lumbar	-44,18 \pm 14,78	-38,96 \pm 19,69	t = -1,447; p = 0,160; d = 0,30
	Inclinación pélvica	-9,52 \pm 13,96	-9,63 \pm 10,87	t = 0,047; p = 0,963; d = 0,01
Sedentación relajada	Curvatura torácica	27,07 \pm 10,27	17,22 \pm 10,71	t = 4,486; p < 0,001; d = 0,94
	Curvatura lumbar	-13,07 \pm 9,33	-12,74 \pm 6,88	t = 0,384; p = 0,704; d = 0,04
	Inclinación pélvica	10,85 \pm 7,03	10,44 \pm 7,53	t = 0,362; p = 0,720; d = 0,06
Máxima flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación	Curvatura torácica	63,44 \pm 10,24	62,30 \pm 9,40	t = 0,607; p = 0,549; d = 0,12
	Curvatura lumbar	21,67 \pm 8,32	21,33 \pm 7,56	t = -0,255; p = 0,801; d = 0,04
	Inclinación pélvica	58,18 \pm 9,05	58,48 \pm 7,55	t = -0,208; p = 0,837; d = 0,04
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación	Curvatura torácica	56,11 \pm 7,93	56,48 \pm 10,48	t = -0,289; p = 0,775; d = 0,04
	Curvatura lumbar	21,33 \pm 5,57	18,30 \pm 6,27	t = 2,543; p = 0,017; d = 0,51
	Inclinación pélvica	79,85 \pm 16,44	83,74 \pm 18,39	t = -2,959; p = 0,007; d = 0,22

Posición	Variable	Valor pre-test (°)	Valor post-test (°)	Valores t, p y d
Máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en sedentación	Curvatura torácica	65,59 ± 11,77	60,33 ± 14,74	t = 1,576; p = 0,127; d = 0,39
	Curvatura lumbar	19,74 ± 6,59	17,18 ± 5,31	t = 3,470; p = 0,002; d = 0,43
	Inclinación pélvica	2,00 ± 13,14	3,30 ± 13,25	t = -2,004; p = 0,046; d = 0,10
Decúbito prono	Curvatura torácica	32,78 ± 11,10	29,59 ± 10,62	t = 1,781; p = 0,087; d = 0,29
	Curvatura lumbar	-36,56 ± 8,32	-35,74 ± 9,67	t = -0,565; p = 0,577; d = 0,09
	Inclinación pélvica	116,26 ± 7,49	112,52 ± 8,38	t = 3,884 p = 0,001; d = 0,47

Diferencias significativas (p<0,05) en negrita.

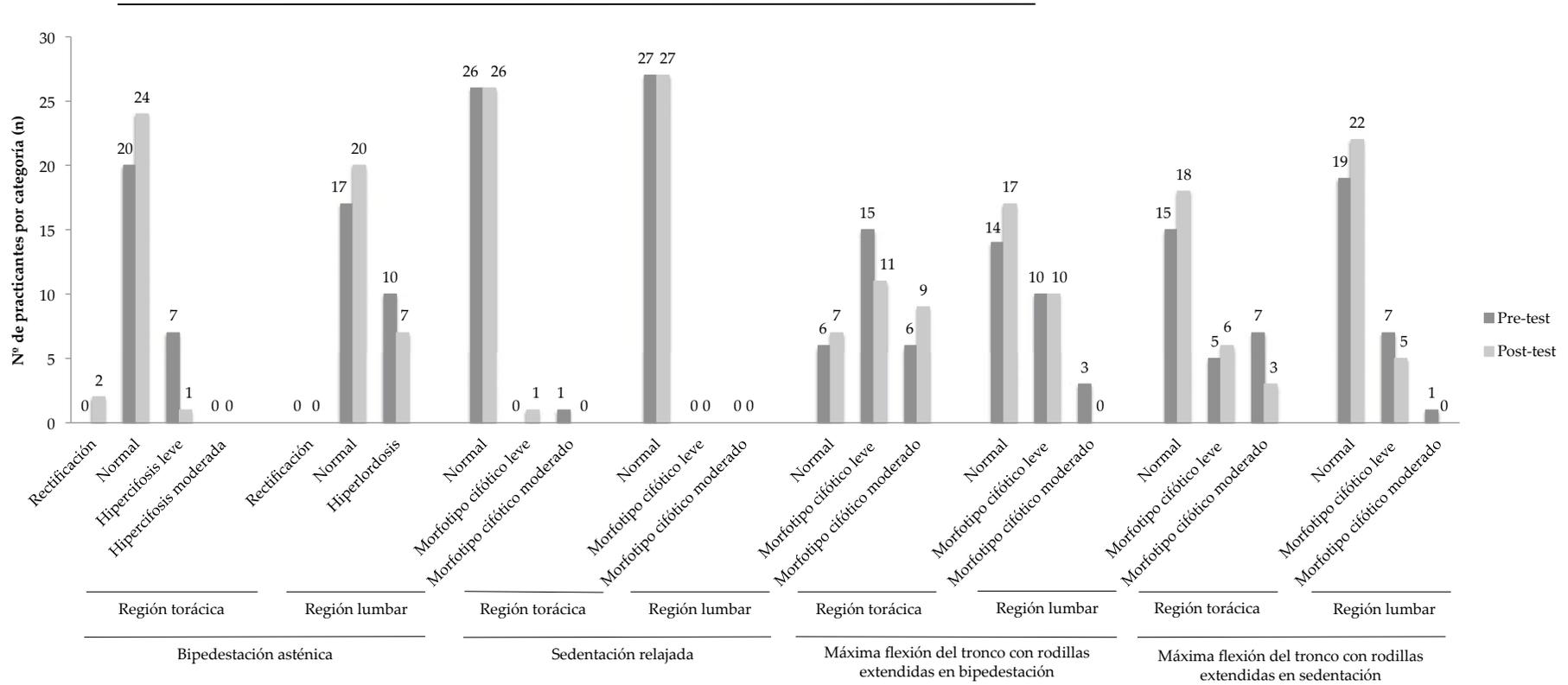


Figura 35. Clasificación individual de las curvaturas torácica y lumbar en las diferentes posiciones en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

3.5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL

5.5.1. Efectos de la intervención de Pilates suelo

Para evaluar la evolución de la extensibilidad isquiosural se realizaron cuatro test angulares, dos que permitían la evaluación de los miembros inferiores de manera aislada (EPR_{Activo} y EPR_{Pasivo}), y dos que valoraban la inclinación pélvica en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (inclinación pélvica en el test TT y SR). También se tomaron dos medidas lineales, en las cuales se valoró la distancia alcanzada por las mujeres en un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bipedestación (TT) y sedentación (SR).

Los resultados se presentan en la tabla XXXI. Las mujeres mostraron un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural de ambas piernas, tanto en el EPR pasivo como en el activo tras el programa de intervención, sin que hubiera diferencias significativas en los valores mostrados por ambas piernas ($p > 0,05$). También aumentó significativamente la distancia alcanzada en los test lineales y la inclinación pélvica en esta posiciones, mostrando una mayor flexión pélvica en la posición de máxima flexión del tronco en el post-test.

En la figura 36 se encuentra la clasificación individual de la extensibilidad isquiosural para cada uno de los participantes en el pre-test y el post-test en los diferentes test. El número de mujeres con una extensibilidad normal aumentó en el post-test, si bien el porcentaje de estas con una extensibilidad normal ya era muy alto en el pre-test.

Los resultados del presente apartado han sido publicados en: Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, F., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2015). Efectos de un programa de 10 semanas de Pilates mat sobre las variables antropométricas y la composición corporal en mujeres adultas activas tras un corto proceso de desentrenamiento. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 43-44.

Tabla XXXI. Valor medio \pm desviación típica de los test de valoración de la extensibilidad isquiosural y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates suelo

Test	Valor pre-test	Valor post-test	Valores t, p y d
EPRActivo. Pierna derecha ($^{\circ}$)	81,81 \pm 11,95	86,19 \pm 11,92	t = -2,699; p = 0,0014; d = 0,37
EPRActivo. Pierna izquierda ($^{\circ}$)	82,24 \pm 10,36	86,43 \pm 10,90	t = -2,273; p = 0,034; d = 0,39
EPRPasivo. Pierna derecha ($^{\circ}$)	98,62 \pm 13,10	104,05 \pm 14,08	t = -2,365; p = 0,028; d = 0,40
EPRPasivo. Pierna izquierda ($^{\circ}$)	97,81 \pm 13,97	103,81 \pm 14,90	t = -2,613; p = 0,017; d = 0,42
TT. Distancia (cm)	2,62 \pm 8,65	6,26 \pm 7,68	t = -3,671; p = 0,002; d = 0,45
TT. Inclinación pélvica ($^{\circ}$)	79,19 \pm 13,14	83,57 \pm 14,34	t = -2,835; p = 0,010; d = 0,32
SR. Distancia (cm)	5,90 \pm 7,24	8,07 \pm 5,84	t = -2,677; p = 0,014; d = 0,33
SR. Inclinación pélvica ($^{\circ}$)	1,43 \pm 9,65	4,57 \pm 9,29	t = -2,323; p = 0,031; d = 0,33

EPRActivo: test de elevación de la pierna recta activo; EPRPasivo: test de elevación de la pierna recta pasivo; SR: test sit-and-reach; TT: test toe-touch. Diferencias significativas ($p < 0,05$) en negrita.

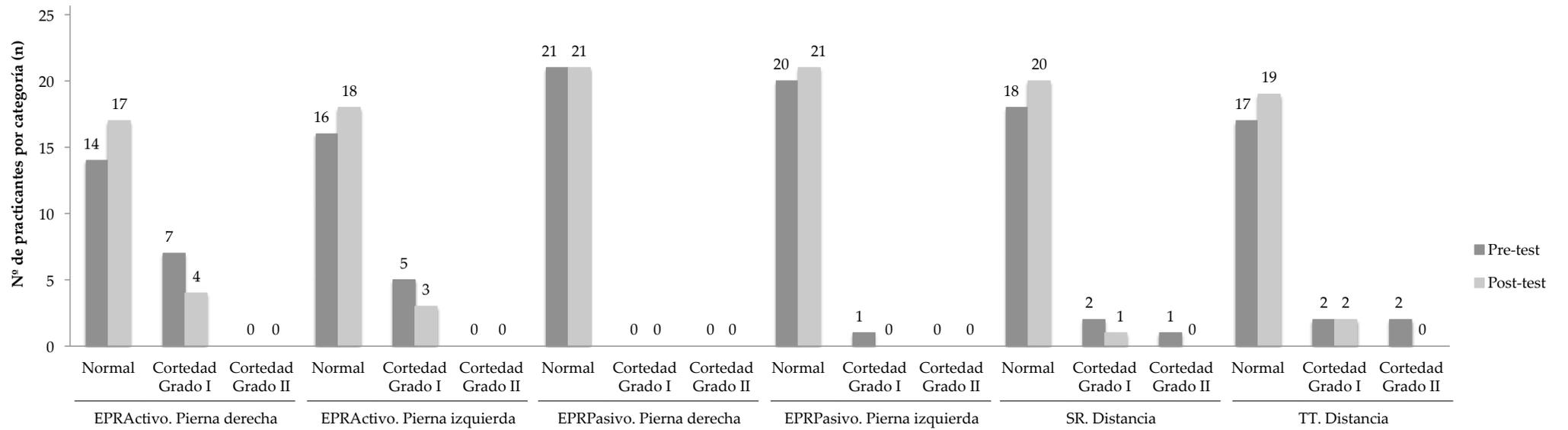


Figura 36. Clasificación individual de la extensibilidad isquiosural en los diferentes test en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates suelo

5.5.2. Efectos de la intervención de Pilates con aparatos

Los resultados en los diferentes test de extensibilidad isquiosural de las participantes de Pilates con aparatos se encuentran en la tabla XXXII. Se encontró un aumento significativo de la misma en el test de elevación de la pierna recta activo y pasivo, en ambas piernas, con un efecto alto y moderado, respectivamente, sin que hubiese diferencias significativas en los valores mostrados por ambas piernas en ninguno de los casos ($p > 0,05$). También se encontró un aumento significativo de la distancia alcanzada en los test lineales, con un tamaño del efecto moderado, y de la flexión pélvica en estos test, con un tamaño del efecto bajo.

La clasificación individual de la extensibilidad isquiosural en el pre-test y el post-test en los diferentes test aplicados se encuentra en la figura 37. Se puede observar en el post-test un aumento en el número de participantes que mostraron valores normales, situándose la mayoría de las mujeres, en ambos momentos de medición, en valores de normalidad.

Tabla XXXII. Valor medio \pm desviación típica de los test de valoración de la extensibilidad isquiosural y valor de significación estadística y tamaño del efecto entre ambas medidas de las practicantes de Pilates con aparatos

Test	Valor pre-test	Valor post-test	Valores t, p y d
EPRActivo. Pierna derecha ($^{\circ}$)	71,79 \pm 13,60	85,46 \pm 15,40	t = -6,473; p < 0,001; d = 0,94
EPRActivo. Pierna izquierda ($^{\circ}$)	71,00 \pm 14,90	84,82 \pm 14,25	t = -6,886; p < 0,001; d = 0,95
EPRPasivo. Pierna derecha ($^{\circ}$)	91,86 \pm 18,67	101,89 \pm 16,79	t = -4,340; p < 0,001; d = 0,56
EPRPasivo. Pierna izquierda ($^{\circ}$)	91,82 \pm 19,20	101,43 \pm 15,71	t = -3,811; p = 0,001; d = 0,55
TT. Distancia (cm)	1,23 \pm 10,44	8,25 \pm 11,37	t = -4,510; p < 0,001; d = 0,64
TT. Inclínación pélvica ($^{\circ}$)	79,85 \pm 16,44	83,74 \pm 18,39	t = -2,959; p = 0,007; d = 0,22
SR. Distancia (cm)	2,50 \pm 8,77	8,89 \pm 9,31	t = -4,023; p < 0,001; d = 0,71
SR. Inclínación pélvica ($^{\circ}$)	2,00 \pm 13,14	3,30 \pm 13,25	t = -2,004; p = 0,046; d = 0,10

EPRActivo: test de elevación de la pierna recta activo; EPRPasivo: test de elevación de la pierna recta pasivo; SR: test sit-and-reach; TT: test toe-touch. Diferencias significativas ($p < 0,05$) en negrita.

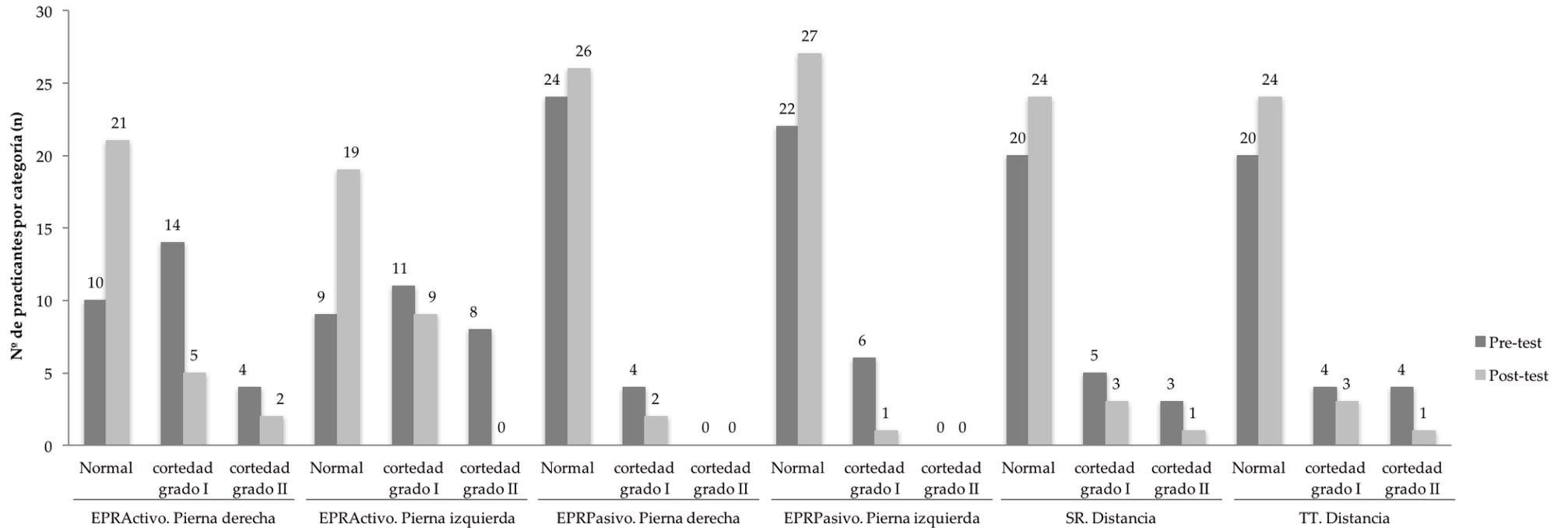


Figura 37. Clasificación individual de la extensibilidad isquiosural en los diferentes test en el pre- y el post-test en mujeres practicantes de Pilates con aparatos

6. DISCUSIÓN

6.1. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS VARIABLES DESCRIPTIVAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS

En relación a las variables que definen las características de la muestra, la mayoría de las mujeres se situaron alrededor de los 40 años en ambas intervenciones. Esto coincide con lo hallado en estudios previos en los que se ha encontrado que cada vez más mujeres entre 20 y 60 años practican ejercicio físico en programas dirigidos (Carrasco et al., 2014; Cascales-Ruiz et al., 2015; Cruz-Ferreira et al., 2013; Eyigor et al., 2010; García & Aznar, 2011; García & Llopis, 2011; González, 2009; Kao et al., 2015; Kloubec, 2010; Lee et al., 2016a; Rodríguez, 2009; Valenza et al., 2016), suponiendo la inclusión en este tipo de actividades un 34,6% de los practicantes de ejercicio físico en España (García & Llopis, 2011). De hecho, está creciendo enormemente, entre las mujeres adultas, la práctica de actividad física en centros de *fitness* y asociaciones deportivas, a pesar de que son las franjas de edad en las que se dispone de menos tiempo libre (García & Llopis, 2011). En línea con esto, cada vez es mayor el número de personas que practican ejercicio físico sin preocuparse de competir, alcanzando cerca del 75% de los activos, especialmente entre los adultos donde el porcentaje se sitúa entre el 80 y el 90% (García & Llopis, 2011).

La mayoría de las mujeres tenían estudios secundarios o universitarios, lo que podría estar relacionado con un mayor aumento del interés por el deporte y con ser más activo (García & Llopis, 2011). Los resultados coinciden con lo encontrado en otros practicantes de Pilates (Cascales-Ruiz et al., 2015).

Además, un gran porcentaje de las participantes vivía en pareja, con cargas familiares y trabajaba fuera del ámbito doméstico. Esto coincide con lo encontrado previamente (Cascales-Ruiz et al., 2015).

6.2. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y DERIVADAS

Uno de los objetivos de la presente investigación fue determinar el efecto de la práctica de Pilates suelo y Pilates con aparatos sobre las variables antropométricas, la composición corporal y el somatotipo en mujeres adultas con experiencia previa en el método Pilates tras un corto periodo de desentrenamiento. El hallazgo más interesante fue que las características antropométricas y las variables derivadas mejoraron tras 16 semanas de práctica de Pilates suelo o Pilates aparatos. Estudios previos han mostrado que las variables antropométricas y la composición corporal mejoraron rápidamente hacia parámetros más saludables al realizar ejercicio físico de forma sistemática, tras un periodo de desentrenamiento en atletas recreacionales y de élite en edad escolar (Carbuhn et al., 2010; Young et al., 2014). En esta línea, se ha encontrado que con cortos periodos de desentrenamiento (4 semanas) tras 12 semanas de entrenamiento de fuerza en mujeres adultas de unos 50 años, o después de una temporada competitiva en nadadores o mujeres atletas, se producen cambios en las variables antropométricas, tales como un incremento en los pliegues cutáneos, la masa grasa, el peso o el perímetro de la cintura (Carbuhn et al., 2010; Delshad et al., 2013; Ormsbee & Arciero, 2012). Una reciente investigación encontró que tras 12 semanas de desentrenamiento después de nueve meses de práctica de Pilates en practicantes sin experiencia previa se produjo un aumento del peso y el IMC (Cascales-Ruiz et al., 2015). Basándose en todos estos hallazgos, es posible que las participantes del presente estudio hubieran sufrido un rápido periodo de desentrenamiento tras la práctica sistemática de Pilates, con una rápida mejora de las variables analizadas al reincorporarse a la misma.

Los pliegues cutáneos, la masa grasa y el componente endomórfico se han asociado con la aparición de enfermedades cardiovasculares y metabólicas y la mortalidad, sobre todo a partir de la etapa adulta (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009; Rosety-Rodríguez et al., 2013). El principal hallazgo de la presente tesis doctoral fue que un programa de intervención basado en Pilates suelo redujo significativamente los pliegues del tríceps, subescapular, bíceps, cresta iliaca, supraespinal y abdominal; mientras que la práctica de Pilates con aparatos

disminuyó significativamente los pliegues del tríceps, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pierna. En ambos casos se produjo una reducción significativa de los sumatorios de seis y ocho pliegues, la masa grasa y la endomorfia. Las pequeñas diferencias entre los hallazgos de ambos estudios podrían deberse a los programas de intervención realizados. Al respecto, se ha teorizado que se podría producir una reducción preferente de la grasa de las diferentes regiones como consecuencia de la activación de la lipólisis producida en la parte específica que se trabaja, inducida por la práctica de ejercicio físico, el aumento de cortisol y la disminución del nivel de insulina en el plasma sanguíneo (Calbet, Ponce-González, Pérez-Suárez, de la Calle Herrero & Homberg, 2015; Djurhuus et al., 2004; Gravholt, Dall, Christiansen, Moller & Schmitz, 2002; McMurray & Hackney, 2005).

Los resultados de la presente tesis doctoral están en línea con lo encontrado en estudios previos, tales como los de Baltaci et al. (2005), Fourie et al. (2013), García (2003), García y Aznar (2011), Lee et al. (2016b), Rogers y Gibson (2009) y Tinoco (2013), quienes encontraron que la práctica de Pilates durante 4 semanas, cinco días por semana, en mujeres no sanas, o de 8 a 12 semanas, dos o tres días por semana, en participantes activas o sedentarias y sanas, produjo una disminución de la masa grasa, sumatorio de pliegues cutáneos y/o endomorfia. Ruiz-Motero et al. (2014) también encontraron una disminución de la masa grasa tras 24 semanas de práctica de Pilates y aeróbic, dos días por semana, si bien los participantes también hicieron un régimen alimentario basado en la restricción calórica, por lo que no se puede asegurar que todos los cambios sean consecuencia de la práctica de Pilates.

Cruz-Ferreira et al. (2009) también encontraron una disminución significativa de la masa grasa de las mujeres participantes en los miembros superiores e inferiores de la extremidad derecha tras 12 semanas de Pilates suelo. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas para los valores de las extremidades izquierdas. Hay que tener en cuenta que, de acuerdo a la normativa de ISAK para la técnica antropométrica, todas las medidas se deben tomar en el lado derecho del cuerpo (Stewart et al., 2011). Por tanto, no es posible analizar si en la presente tesis el programa de Pilates produjo diferencias significativas en las variables analizadas también en el lado izquierdo. Es recomendable realizar nuevas investigaciones, en el futuro, en las que se analice el efecto de la práctica sistemática de Pilates con antropometría basándose en el lado del cuerpo analizado y la lateralidad.

Los resultados de la presente tesis en relación a los pliegues cutáneos y la

masa grasa también están parcialmente de acuerdo con los encontrados en otros estudios. Cakmakçi (2011) analizó el efecto de la práctica de Pilates suelo durante ocho semanas en mujeres obesas. Su investigación encontró una disminución significativa de los pliegues subescapular y supraespinal, pero no del pliegue del tríceps y del bíceps o del porcentaje graso. En otra intervención más larga (10 semanas) con una muestra con las mismas características, sí que encontró una disminución de los pliegues del bíceps, tríceps, subescapular y supraespinal, así como del porcentaje graso (Cakmakçi, 2012). Los resultados de las dos intervenciones de la presente tesis mostraron una disminución significativa en la mayoría de estos pliegues individuales, si bien hay pequeñas diferencias que se podrían deber a las diferencias en las variables relacionadas con el entrenamiento (duración y frecuencia de la intervención, modalidad de Pilates practicada, ejercicios realizados, etc.) o las características de las participantes. En este sentido, las investigaciones de Cakmakçi (2011, 2012) incluyeron a personas con sobrepeso y obesidad. Huang, Chen, Zhuang y Walt (2013) encontraron que la práctica de ejercicio físico podría conllevar un mayor gasto energético y coste metabólico neto en aquellas personas con mayor peso y masa grasa, lo que podría condicionar los resultados de aquellos estudios que incluyen poblaciones con estas características.

En el otro extremo se encuentran una serie de investigaciones que no mostraron cambios tras la práctica de Pilates en los pliegues cutáneos y la masa grasa (Erkal et al., 2011; Segal et al., 2004; Sekendiz et al., 2007; Tolnai et al., 2016). Esto podría deberse a que el programa de intervención de Sekendiz et al. (2007) podría ser demasiado corto para encontrar cambios en jóvenes. Por otro lado, en los estudios de Segal et al. (2004) y Tolnai et al. (2016) el volumen de entrenamiento pudo no ser suficiente (24 y 10 semanas a razón de un día por semana, una hora, respectivamente). En el caso de Erkal (2011) se hallaron resultados contradictorios, pues se encontró en el post-test que las mujeres del grupo de intervención tenían un menor porcentaje graso que las del grupo control, sin que estas diferencias se hubieran mostrado en el pre-test; pero al hacer la comparación intragrupo ninguno de los dos grupos mostró una evolución significativa. La ausencia de mayores cambios podría deberse a que la intensidad que se planteó en las sesiones fue de baja a moderada (40-60%) (Erkal, 2011).

Sin embargo, al comparar la evolución del porcentaje graso en los diferentes estudios se ha de tener en cuenta la gran variedad de fórmulas utilizadas en los

diferentes estudios. Martin et al. (1985) demostraron que el patrón del tejido adiposo mostró una gran variabilidad entre las diferentes partes del cuerpo, lo que indica la importancia de usar fórmulas en las que se tomen pliegues de diferentes partes del mismo, cuestión que no todos estos estudios cumplen. Por esto, en la presente tesis doctoral se utilizó la estrategia de Ross y Kerr (1991), la cual se ha presentado como una de las estrategias con mayor validez. Esto se debe a varios aspectos. En primer lugar, incluye para la estimación de la masa grasa los valores de seis pliegues cutáneos de los miembros superiores, parte delantera y trasera del tronco y miembros inferiores. En segundo lugar, estima la masa corporal de cinco componentes basándose en la estrategia del *Phantom*, cuyos datos fueron obtenidos en amplios espectros de población de ambos sexos con diferentes edades y niveles de actividad física. Además, el modelo fue contrastado con las masas tisulares obtenidas mediante disección (Ross & Kerr, 1991). Además, esta estrategia tiene la ventaja de que el peso de los componentes no se establece mediante la resta del valor obtenido en el resto de componentes respecto al peso total, como sí que sucede en otros métodos (Alvero et al., 2010). Para comprobar la validez del método en la presente investigación, se comparó el peso de cada una de las participantes con el sumatorio de sus masas individuales, encontrando valores entre 1 y 2,5 kg, lo que supone algo menos de un 3% de error, avalando el uso de esta estrategia.

Algunos índices antropométricos, como el perímetro de la cintura, e índices de proporcionalidad, como la ratio cintura/cadera, son también parámetros utilizados habitualmente para evaluar el sobrepeso/obesidad de los individuos. Estas evaluaciones han tenido un gran auge en los últimos años por su simplicidad, bajo costo y una alta correlación con la grasa total e intra-abdominal (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009), así como con las enfermedades no transmisibles como las cardíacas. De hecho, han mostrado correlaciones por encima de otros parámetros clásicamente utilizados como el IMC (Zhao et al., 2016). En la presente investigación no se encontraron cambios significativos en los perímetros y en la ratio cintura/cadera de las mujeres de Pilates suelo; mientras que en las practicantes de Pilates con aparatos solo hubo una disminución del perímetro del antebrazo y el tobillo, y en la ratio cintura/cadera. Estudios previos han encontrado que los cambios en los perímetros del tronco y en la ratio cintura/cadera podrían implicar que ha habido modificaciones en el nivel de grasa intra-abdominal y en el estado

de salud de los participantes (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009). Al igual que ha sucedido con los pliegues cutáneos, las diferencias en el ejercicio físico practicado en ambas intervenciones podrían explicar las pequeñas variaciones en el resultado entre ambos programas de intervención (Calbet et al., 2015; Gravholt et al., 2002), al depender los valores de los perímetros directamente de la grasa corporal subcutánea y visceral, entre otros.

Los estudios previos que han analizado estos parámetros en practicantes del método Pilates han obtenido resultados contradictorios (Cakmakçi, 2011, 2012; Erkal et al., 2011; García et al., 2003; Jago et al., 2006; Kibar et al., 2016; Küçük & Livanelioglu, 2015; Lee et al., 2016b; Ramezankhany, Nazar & Hanachi, 2010; Rogers & Gibson, 2009; Ruiz-Montero et al., 2014). En la misma línea de los hallazgos de la presente tesis doctoral, Erkal et al. (2011), García et al. (2003), Jago et al. (2006) y Ruiz-Montero et al. (2014) encontraron que la práctica sistemática de Pilates durante 4 semanas (cinco días por semana), 8 semanas (3 días a la semana), o de 12 a 24 semanas (2 días por semana) no cambiaba el perímetro de la cintura en hombres y mujeres jóvenes activos, o adultos y mayores. Por el contrario, Cakmakçi (2011, 2012), Kibar et al. (2016), Küçük y Livanelioglu (2015) y Rogers y Gibson (2009) encontraron una disminución significativa del perímetro después de 8 a 13 semanas, dos o tres días por semana, de práctica de Pilates suelo en mujeres con sobrepeso y obesidad, mujeres jóvenes sanas pero sedentarias, u hombres y mujeres activos. Estos resultados no concuerdan con los mostrados en la presente tesis doctoral.

Los resultados de esta investigación también coinciden con los hallados de Cakmakçi (2011, 2012), Erkal et al. (2011) y Rogers y Gibson (2009) en relación a la ausencia de cambios en el perímetro de la cadera tras la práctica de 8 a 10 semanas, 3 o 4 días por semana, de práctica de Pilates suelo en poblaciones tanto sedentarias como activas y con diferentes estados de salud. En un estudio de Küçük y Livanelioglu (2015) con una duración y frecuencia similar a estudios previos en mujeres sanas y sedentarias adultas, sí que encontró una disminución significativa de este parámetro.

Menos numerosos son los que han analizado otros perímetros. Rogers & Gibson (2009) encontraron una disminución de los perímetros de brazo con la práctica sistemática de Pilates suelo (8 semanas, tres días por semana), en hombres y mujeres activos jóvenes; contradiciendo lo encontrado en la presente tesis

doctoral. En el lado opuesto, Ruiz-Montero et al. (2014) analizando solo a mujeres mayores sanas, encontraron que 24 semanas, a razón de 2 días por semana, no eran suficientes para modificar significativamente el perímetro del brazo. Además, Rogers y Gibson (2009) también encontraron una disminución significativa del perímetro del tórax, en contra de lo hallado en la presente tesis doctoral.

Respecto al perímetro de la pierna, los dos estudios que analizaron este parámetro no mostraron un cambio significativo tras 8 a 24 semanas de práctica, dos días por semana (Rogers y Gibson, 2009; Ruiz-Montero et al., 2014). Estos resultados van en la misma línea de los hallados en la presente tesis doctoral.

En el otro extremo, Ruiz-Montero et al. (2014) no encontró cambios en el perímetro del brazo contraído y muslo medio, coincidiendo con los resultados de la presente tesis doctoral, ni en el perímetro del antebrazo, lo que concuerda con lo mostrado en la intervención de Pilates suelo, pero no en la de Pilates con aparatos.

Comparando los resultados encontrados en la ratio cintura/cadera, también se encuentran hallazgos algo contradictorios. Cakmakçi (2012), Küçük & Livanelioglu (2015), Lee et al. (2016b) y Ramezankhany et al. (2010) encontraron una disminución significativa de la ratio cintura/cadera en 8 a 16 semanas, 3 días por semana, de práctica de Pilates suelo en mujeres sedentarias con diferente nivel de salud, al igual que sucedió en las practicantes de Pilates con aparatos de esta tesis doctoral, pero no en los de Pilates suelo. En el otro extremo, Cakmakçi (2011), Erkal et al. (2011) y Ruiz-Montero et al. (2014) no encontraron cambios en la ratio cintura/cadera tras 8 semanas de práctica, entre 3 y 4 días por semana, o 24 semanas, dos días por semana, en mujeres adultas o mayores sedentarias, con diferente nivel de actividad física, coincidiendo con los resultados de las practicantes de Pilates suelo.

Las diferencias en las investigaciones respecto a la influencia de la práctica de Pilates sobre los diferentes perímetros y la ratio cintura/cadera podrían deberse a las características específicas de la población analizada (edad, estado de salud, nivel de actividad previo, etc.), el programa de intervención realizado (modalidad de Pilates, ejercicios elegidos, etc.) o la duración y frecuencia del mismo. En este sentido, se ha encontrado que aquellas personas con un mayor peso o masa grasa podrían tener, ante un mismo estímulo, un mayor gasto de energía y coste metabólico neto (Huang et al., 2013), lo que podría provocar una mayor disminución de los perímetros en las personas con sobrepeso y obesidad o

sedentarias, como es el caso de las poblaciones de algunos de estos estudios. Es recomendable realizar en el futuro más investigaciones que analicen los cambios que se producen en los perímetros, según la modalidad de Pilates practicada y las características de las poblaciones incluidas, para aclarar las controversias detectadas entre los diferentes estudios.

La masa muscular y perímetros corregidos han sido otras de las variables asociadas al estado de salud, especialmente a partir de la edad adulta (Herrero & Cabañas, 2009). Existe una gran relación entre ambos parámetros, ya que los perímetros corregidos se han propuesto como un indicador de la masa muscular (Prado et al., 2009a). Tanto los practicantes de Pilates suelo como los de Pilates con aparatos mostraron un aumento significativo de la masa muscular tras la intervención, con un tamaño del efecto leve. No se encontró un cambio significativo en la mesomorfia, indicador del desarrollo músculo-esquelético del individuo, si bien la tendencia fue también al aumento de este parámetro. Estos resultados van en la línea de los encontrados en estudios previos en relación a la masa magra global del cuerpo tras ocho semanas, tres o cuatro días por semana, o entre diez y doce semanas, de uno a tres días por semana, a razón de 60 minutos al día (Cakmakçi, 2011, 2012; Fourie et al., 2013; Lee et al., 2016b; Tolnai et al., 2016). Con una duración de ocho semanas y una frecuencia semanal de tres días por semana, 45 minutos por sesión, Erkal et al. (2011) no encontraron un cambio significativo en la masa magra.

Respecto a los resultados de los perímetros corregidos de las extremidades, las practicantes de Pilates con aparatos mostraron un aumento significativo en los perímetros corregidos del brazo y la pierna. Estos hallazgos son acordes a los encontrados por Cruz-Ferreira et al. (2009), quienes mostraron un aumento de la masa magra en las extremidades superiores e inferiores. Por el contrario, las mujeres de la presente tesis doctoral que practicaron Pilates suelo no mostraron cambios en estos parámetros. Lo mismo sucedió en el estudio de Segal et al. (2004), si bien en este caso la ausencia de cambios podría deberse a la baja frecuencia semanal de la intervención.

En ninguna de las dos intervenciones de la presente tesis doctoral se encontró un cambio significativo en los perímetros corregidos del tronco, con la excepción del perímetro corregido del tórax para las practicantes de Pilates con aparatos. Este perímetro disminuyó, lo que podría deberse a una disminución de la masa

muscular en esta zona, o más probablemente, a una disminución de la grasa visceral de la región. El resultado de la presente tesis doctoral respecto a la ausencia de cambios en la masa muscular del tronco concuerda con estudios previos basados en la práctica de Pilates, durante doce semanas, dos días por semana, o diez semanas, un día por semana, en mujeres post-menopáusicas y sedentarias (Bergamin et al., 2015; Segal et al., 2004).

Los resultados de la presente tesis doctoral muestran que las mujeres adultas, muchas de las cuales eran menopáusicas, aumentaron su masa muscular y aumentaron o mantuvieron sus perímetros corregidos y mesomorfia con la práctica sistemática de Pilates. Esto podría reducir las posibilidades de sufrir ciertas enfermedades metabólicas (Prado et al., 2009b). No obstante, se encontraron algunas diferencias en los resultados de ambas intervenciones, lo que podría deberse a las diferencias en los programas de entrenamiento aplicados o a las características de las muestras. Como limitación a estas comparaciones se encuentra que los resultados sobre la masa muscular, masa libre de grasa o masa magra varían según el método utilizado para su estimación o la ecuación elegida (Albuquerque, 2008; Alvero et al., 2010; Portao, Bescós, Irurtia, Cacciatori & Vallejo, 2009). Este es un aspecto que debe tenerse en cuenta en futuras investigaciones.

Los valores de masa de piel, ósea y residual no mostraron un cambio significativo en ninguna de las dos intervenciones. Es habitual que estos componentes no cambien a corto plazo una vez se finaliza el proceso de pubertad (Wilmore & Costill, 2007). Para estimar tanto estos valores como los de masa muscular y masa grasa se utilizó la estrategia de los cinco componentes de Ross y Kerr (1991) por haberse presentado como una de las estrategias con mayor validez.

Aunque el peso, el IMC o índice ponderal son frecuentemente utilizados para la valoración de la composición corporal y del estado de salud, estos parámetros no permiten distinguir entre los cambios que se producen en la masa grasa y la masa muscular y existe una amplia evidencia de la estrecha relación entre la masa grasa y la aparición de enfermedades (Herrero & Cabañas, 2009; Sjöström, 1992). Además, existe una gran variabilidad interindividual en la proporción de masa grasa y magra (Abernethy et al., 1996). Sí que se ha encontrado que, en general, los sujetos que aumentan su peso total aumentan su proporción de masa grasa ligadas a menores tasas de oxidación de grasas (Diaz, Prentice, Goldberg, Murgatroyd &

Coward, 1992) y que una disminución significativa del peso normalmente lleva asociada una reducción tanto de la masa grasa como de la masa magra (Young et al., 1984). Todos estos aspectos dificultan el análisis de estas variables.

En la presente tesis doctoral, las participantes de Pilates suelen mostrar una disminución del peso y el IMC y un aumento del índice ponderal. La misma tendencia fue encontrada en los practicantes de Pilates con aparatos, sin que las diferencias fueran significativas. Teniendo en cuenta que tanto el IMC como el índice ponderal relacionan peso y talla, y que la talla de las participantes se mantuvo constante, los cambios en estos parámetros son consecuencia de la disminución del peso. A similares volúmenes, la masa grasa pesa menos que la masa magra (Martin, Ross, Drinkwater & Clarys, 1985). Por tanto, las diferencias entre ambas intervenciones en los resultados encontrados podrían deberse a que en la intervención de Pilates con aparatos se produjo un mayor aumento de la masa muscular, compensándose de esta manera la pérdida de masa grasa y manteniendo el peso total del individuo. De hecho, en una investigación realizada con gimnastas de élite se encontró que durante la adolescencia y juventud se produce una tendencia a que aumente el componente mesomórfico del somatotipo y el porcentaje de masa muscular, y disminuya el porcentaje de masa grasa, dando como resultado que el peso, cuando se analiza en proporción a la talla del individuo, también aumenta (Iruiria, Busquets, Marina, Galilea & Carrasco, 2009). De este modo, la falta de cambio en el peso, e IMC o el índice ponderal tras la intervención de la presente tesis no lleva implícito que el programa de Pilates no tuviera un efecto positivo sobre la salud de las practicantes (Herrero & Cabañas, 2009).

Los resultados previos respecto a los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre estas variables son contradictorios. Cruz-Ferreira et al. (2009), Erkal et al. (2011), Fourie et al. (2013), García y Aznar (2011), Kibar et al. (2016), Kloubec (2010), Rogers y Gibson (2009), Ruiz-Montero et al. (2014), Segal et al. (2004), Sekendiz et al. (2007) y Tinoco (2013) no observaron cambios en la masa corporal y/o IMC, mientras que Cakmakçi (2011, 2012), García et al. (2003), Küçük y Livanelioglu (2015), y Lee et al. (2016b) encontraron que la práctica sistemática de Pilates disminuyó la masa corporal, valores de IMC y/o índice ponderal. Por su parte, Baltaci et al. (2005) halló resultados contradictorios al encontrar una disminución del peso corporal pero no del IMC. Jago (2006) mostró una

disminución significativa del percentil del IMC, pero no del valor absoluto del IMC. Algunas diferencias en las características de las muestras y de los programas de intervención podrían influir en estos resultados. En este sentido, se ha demostrado que la masa grasa y magra conllevan un gasto metabólico distinto, siendo mayor en el segundo caso, lo que lleva a que las personas con un mayor porcentaje de masa grasa tengan una menor reducción del peso corporal, para un determinado déficit calórico, que una persona con más masa magra. Por tanto, es preciso realizar estudios adicionales sobre el tema para analizar los efectos del Pilates sobre estas variables, en función de las características de la muestra y de los programas de intervención aplicados (Abernethy et al., 1996).

Tal y como se ha comentado anteriormente, la talla no mostró un cambio significativo en las dos intervenciones realizadas. Los resultados coinciden con los encontrados en los estudios previos realizados en niñas o mujeres y hombres jóvenes, adultos o mayores (Baltaci et al., 2005; Cakmakçi, 2011, 2012; Erkal et al., 2011; Jago et al., 2006; Ruiz-Montero et al., 2014; Segal et al., 2004; Sekendiz et al., 2007). Estudios previos han señalado que no se producen grandes cambios en la talla de los individuos a corto plazo, especialmente durante la etapa adulta (Lasheras, 1995). Es cierto que otras investigaciones sí que mostraron que el método Pilates podría provocar un aumento de la talla en una muestra compuesta por hombres y mujeres adultos o solo por mujeres (Kloubec, 2010; Lee et al., 2016b), quizás como consecuencia de utilizar diferentes técnicas de medición.

Tampoco se encontraron variaciones en otras variables como la talla sentado, la envergadura o los diámetros, longitudes y alturas, algo que podría deberse a que las estructuras óseas no sufren grandes cambios a corto plazo tras la pubertad (Wilmore & Costill, 2007). Los resultados coinciden con los encontrados en el estudio de Ruiz-Montero et al. (2014).

El somatotipo es otro método para estimar la composición y forma corporal (Carter, 1996; Carter & Heath, 1990), y por lo tanto está relacionado con el estado de salud (Abernethy et al., 1996; Herrero & Cabañas, 2009; Rosety-Rodríguez et al., 2013). En la presente tesis doctoral, las participantes de ambas intervenciones presentaron un somatotipo con predominio endomórfico, seguido de la mesomorfia, tanto en el pre- como en el post-test. No obstante, las diferencias entre estos dos componentes disminuyeron en el post-test como consecuencia de una gran disminución de la endomorfia y un pequeño incremento de la mesomorfia.

En todo caso ambos componentes mostraron valores moderados. La ectomorfia no mostró un cambio significativo, si bien presentó un ligero aumento en la intervención de Pilates suelo, en línea con lo encontrado en estudios previos (García et al., 2003). No obstante, en ambas intervenciones las participantes mostraron bajos valores de ectomorfia. Todos estos cambios se podrían asociar a una reducción en la masa grasa y un pequeño incremento de la masa muscular, acorde a lo encontrado al analizar la composición corporal. De hecho, alrededor del 40% de las mujeres cambiaron su clasificación del somatotipo tras los programas de intervención. En consonancia con esto, la dispersión del somatotipo mostró un valor cercano al 0,60 - 0,70.

La distancia de dispersión de los somatotipos y la distancia morfogénica, parámetros utilizados para analizar la homogeneidad de la muestra, mostraron que las participantes eran algo heterogéneas. Esto podría deberse a que entre los deportistas recreacionales existe una mayor diversidad morfológica que cuando se analiza a deportistas de mayor nivel (Carter, 1996).

6.3. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA IMAGEN CORPORAL

El segundo objetivo de la presente tesis doctoral fue analizar la evolución de la imagen corporal con la práctica sistemática del método Pilates. En la actualidad existe una gran preocupación por la imagen corporal basada en la expansión del modelo pro-delgadez, sobre todo en los países desarrollados (Zuvirie & Rodríguez, 2011). En la etapa adulta existen una serie de factores añadidos que influyen sobre la imagen corporal de las mujeres. Entre ellos se encuentran los cambios fisiológicos que se producen durante el envejecimiento, especialmente en el segundo periodo de esta etapa, que alejan la imagen real de la mujer del canon de belleza establecido por la sociedad (Kilpela et al., 2015). Esto crea una gran presión sobre la imagen corporal de las mujeres adultas, pudiendo provocar insatisfacción corporal, frustración con el peso, temor a no pertenecer al estándar social y riesgo de sufrir TCA (Botta, 2003; Morry & Staska, 2001), independientemente del peso real que tenga la mujer (Acosta & Gómez, 2002).

Las mujeres de la presente tesis doctoral mostraron valores más bajos de insatisfacción corporal y en los índices de insatisfacción general, afectivo y cognitivo tras la práctica sistemática de Pilates suelo o con aparatos. También hubo un menor porcentaje de participantes con una insatisfacción desadaptativa. La mayoría de los estudios se han centrado en el análisis de chicas adolescentes que practican deporte competitivo, no encontrando una tendencia clara. Al respecto, un meta-análisis señala que no hay diferencias en la imagen corporal de las deportistas al compararlas con un grupo control (Hausenblas & Carron, 1999), si bien otro meta-análisis posterior (Smolak, Murnen & Ruble, 2000) y sendos estudios encuentran que las mujeres sedentarias tienen una mayor insatisfacción con su imagen corporal que las deportistas de competición (Petrie, 1996; Robinson & Ferraro, 2004).

Mucho menos numerosos son los estudios que han analizado la imagen corporal de mujeres adultas activas, aunque existen razones para pensar que la imagen corporal de las mujeres adultas podría ser diferente y más compleja que la de mujeres más jóvenes como consecuencia de los cambios en sus prioridades de vida y la ocupación del tiempo, así como modificaciones en algunas variables fisiológicas que provocan alteraciones en aspectos psicológicos (Kilpela et al., 2015).

La mayoría de las mujeres de la presente tesis vivían en pareja, tenían cargas familiares y trabajaban. En este sentido, se ha señalado la incorporación al mercado laboral y la formación de una familia como dos de los factores que reducen el tiempo libre y cambian las prioridades en su ocupación (Kilpela et al., 2015), lo que podría influir en su imagen corporal.

Otras investigaciones realizadas con poblaciones sedentarias han mostrado que la mayoría de las mujeres desean estar más delgadas y tienen altos índices de insatisfacción con su imagen corporal y su peso, a pesar de que en una gran mayoría presentan pesos normales (Allan, Bernstein, Rouget, Archinard & Morabia, 1998; Forbes et al., 2005; Jackson et al., 2014; Pruis & Janowsky, 2010). Otro estudio realizado con más de 75000 mujeres post-menopáusicas mostró que alrededor del 80% tenían insatisfacción corporal, siendo el IMC y los cambios en el IMC las variables que mejor predecían la insatisfacción (Ginsberg et al., 2016).

No obstante, son mucho menos numerosos los estudios con mujeres adultas que han analizado la imagen corporal entre activas y sedentarias o el efecto de la práctica sistemática de ejercicio físico sobre este parámetro. Loland (1998) encontró que las mujeres adultas se perciben con mejor apariencia física, nivel de condición física y salud, y están más satisfechas con las diferentes partes del cuerpo cuando son activas recreacionales; si bien, sigue habiendo un alto porcentaje de insatisfechas. En un estudio realizado con hombres y mujeres jóvenes, Williams & Cash (2001) encontraron que seis semanas de entrenamiento de fuerza son suficientes para mejorar la apariencia, la satisfacción corporal, la ansiedad ante la valoración del físico por la sociedad y la autoeficacia física. Un reciente meta-análisis realizado en su mayoría con mujeres adultas con sobrepeso u obesidad, encontró que la práctica de ejercicio físico de forma sistemática disminuyó la preocupación por la forma corporal, la insatisfacción con el tamaño del cuerpo y aumentó la satisfacción corporal (Chao, 2015). En otro estudio, se comparó el efecto de un entrenamiento aeróbico y de fuerza en mujeres jóvenes con problemas de imagen corporal. Se encontró que las mujeres mostraron una mejora de la ansiedad físico social y en la evaluación de su aspecto físico, encontrando el mayor cambio en las mujeres que habían realizado ejercicio aeróbico (Martin et al., 2014). En mujeres adultas con trastornos de la conducta alimentaria se encontró que un programa de ejercicio físico de seis meses disminuyó el número de ingestas compulsivas, la aptitud física, el atractivo corporal percibido, el nivel de ejercicio

físico realizado, la competencia deportiva percibida, la salud física y la calidad de vida (Vancampfort et al., 2014). En mujeres adultas sanas también se ha encontrado que un corto entrenamiento de ejercicio aeróbico disminuye los síntomas de depresión y mejora la imagen corporal, basada en un aumento de la autovaloración del aspecto y una mejor orientación de la apariencia de la salud y de la enfermedad (Zarshenas et al., 2013). Los resultados de todas estas investigaciones están en línea con los encontrados en la presente tesis doctoral, en la que las mujeres mostraron una mejora de su imagen corporal aún cuando ya eran activas antes de la intervención.

La disminución de la insatisfacción corporal de las participantes podría deberse a dos causas. En primer lugar, podría ser que los cambios que se producen en la forma y composición corporal de las participantes estén en consonancia con el ideal estético y, por esto, aumente la satisfacción de la imagen corporal de las practicantes. Estudios previos han señalado que las mujeres, por lo general, quieren tener menos grasa y más desarrollo muscular del que tienen (Arroyo et al., 2008; Benton & Karazsia, 2015). En la presente tesis doctoral se encontró que las mujeres de ambas intervenciones disminuyeron su porcentaje de grasa y aumentaron su porcentaje muscular, lo que podría llevar a una mejor autovaloración, pudiendo suponer esto una disminución de la insatisfacción corporal.

En segundo lugar, existe una relación entre la imagen corporal y ciertos aspectos psicológicos como la autoestima o el sentimiento de competencia física, que podrían mejorar con la práctica sistemática de ejercicio físico (Camacho et al., 2006). Si bien no se han encontrado estudios previos que hayan analizado la imagen corporal en practicantes de Pilates, algunas investigaciones han señalado que su práctica sistemática produce mejoras en algunos marcadores psicológicos (autopercepción del componente físico y mental, percepción de apreciación por los otros, estado de ánimo, autoeficacia, autoconfianza, optimismo, vitalidad, funcionalidad o satisfacción de vida) y sociales, muy directamente relacionados con la imagen corporal (Caldwell, Harrison et al., 2009; Cruz-Ferreira et al., 2011; Keays et al., 2008; Kipela et al., 2015; Rodríguez-Fuentes et al., 2014; Villarreal et al., 2016).

A pesar de que tras ambas intervenciones disminuyó la insatisfacción corporal de las participantes, cabe destacar que en todas las mediciones las mujeres querían estar más delgadas de cómo creían, sentían o pensaban que eran. De hecho,

al analizar individualmente los índices de insatisfacción general, afectivo y cognitivo de cada una de las mujeres se encontró que un alto porcentaje de las practicantes tenían valores positivos, lo que indica que deseaban estar más delgadas de cómo se percibían, sentían que eran o pensaban que eran, respectivamente. Esta tendencia se produjo tanto en el pre- como en el post-test, si bien en el post-test había más mujeres satisfechas con su imagen corporal o cerca de estarlo. Estudios previos han encontrado la misma tendencia, añadiendo que las mujeres adultas desearían tener un peso inferior para llegar a su peso ideal y así adecuar su cuerpo a sus aspiraciones (Carraça et al., 2013; Kilpela et al., 2015; Perpiñá & Baños, 1990).

Al analizar el origen de la disminución del índice de insatisfacción general de las participantes, se encontró que las mujeres se percibían con un menor peso (imagen percibida) y más cerca de lo que consideraban ideal tras la intervención, sin que se hubiera producido un cambio en la imagen ideal de las mismas. La figura ideal se interioriza de forma natural y a través del juego desde la niñez, fijándose durante la adolescencia y siendo más complicado que sufra variaciones en etapas posteriores (Gómez & Acosta, 2000). Tampoco se encontraron cambios en el peso real de las participantes y, por tanto, en su figura real, a pesar de los cambios ocurridos en el porcentaje graso y muscular. Esto podría deberse a que este indicador no es un instrumento válido para la valoración de la composición corporal (Sjöström, 1992). Estos hallazgos concuerdan con lo encontrado en estudios previos en los que se señala, tras la aplicación de un modelo de regresión lineal, que la mejora de la imagen corporal depende en un mayor porcentaje de los cambios percibidos por el individuo, que de los cambios que realmente se producen (Martin et al., 2012).

Acorde con esto, al analizar la causa por la que se produjo una disminución de la insatisfacción mental y afectiva tras las intervenciones, se encuentra que las mujeres marcaron en el post-test siluetas más delgadas para su imagen afectiva y mental, habiendo en la mayoría de los casos diferencias significativas respecto al pre-test. En cambio, la imagen ideal no cambió tras el programa de Pilates, tal y como se podía esperar basándose en lo expuesto previamente (Gómez & Acosta, 2000). Un resultado destacable de esto es que, tras el programa de Pilates, las mujeres no solo saben que están más cerca de su ideal de belleza, sino que también se sienten así. Esto podría ir entrelazado con las mejoras psicológicas que estudios

previos han apuntado que se podrían producir con la práctica sistemática de Pilates (Caldwell, Harrison et al., 2009; Cruz-Ferreira et al., 2011; Keays et al., 2008; Kipela et al., 2015; Rodríguez-Fuentes et al., 2014; Villarreal et al., 2016). De hecho, se encontró en el post-test un aumento del porcentaje de participantes que pensaban que estaban más gruesas de cómo se sentían. Dicho de otra forma, sentían que eran más delgadas de como conscientemente pensaban que eran. Esto también podría estar relacionado con los cambios psicológicos que se han visto asociados a la práctica sistemática de Pilates. No obstante, es cierto que en la mayoría de los casos las mujeres señalaron como imagen afectiva y mental la misma figura. Por lo tanto, sería recomendable realizar investigaciones en las que se analice el cambio que se produce con la práctica sistemática de Pilates, tanto en las variables psicológicas como en la imagen corporal, intentando relacionar ambos aspectos.

Las practicantes de Pilates con aparatos mostraron una mejor valoración de las caderas, trasero y muslos tras la intervención, basándose en las contestaciones a los ítems del EDI. Se ha encontrado que aquellas zonas corporales donde más insatisfacción muestran las mujeres son el tronco (cadera, glúteos, cintura) y extremidades inferiores (muslos y piernas) (Davis & Funham, 1986). En esta misma línea, analizando la percepción de las mujeres sobre las diferentes partes corporales, Fuentes, Longo y Haggard (2013) encontraron una tendencia general a sobrestimar la anchura corporal, la anchura de los hombros y la longitud de los brazos al relativizar las variables en función de la altura. En cambio, subestimaron las longitudes de los miembros superiores e inferiores. Por tanto, es destacable que las mujeres hayan mostrado más cambios en la insatisfacción de las zonas más problemáticas para ellas, lo que podría tener un efecto muy positivo sobre la reducción de su insatisfacción general, tal y como se ha encontrado en el presente estudio.

En la presente tesis doctoral se encontró que un porcentaje moderado de las participantes sigue teniendo insatisfacción desadaptativa tras el post-test, a pesar de que el porcentaje disminuyó tras la intervención. Si a esto se añade la presión que sufren las mujeres adultas en base al modelo pro-delgadez del que cada vez se ven más alejadas por los cambios fisiológicos que sufren con el envejecimiento, se podría entender que muchas mujeres practiquen ejercicio físico de forma recreacional con la aspiración de cambiar su apariencia física con carácter compensatorio (Garner et al., 2014; Tiggemann & Williamson, 2000). No en vano,

una de cada cuatro mujeres señala que realiza ejercicio principalmente por cuidar la línea o adelgazar (García & Llopis, 2011). No obstante, con la práctica sistemática de Pilates se podría ir reduciendo la insatisfacción corporal, tal y como muestran los resultados de este trabajo. Un estudio reciente ha encontrado que cuando las mujeres sienten que su cuerpo es aceptado por los otros, comienzan a practicar ejercicio físico por motivos más funcionales y menos estéticos (Tylka & Homan, 2015). Todo esto podría estar relacionado con los cambios psicofísicos que produce la práctica de ejercicio físico (Chao, 2015; Zarshenas et al., 2013) y derivar en un mejor estado de salud de las participantes (Urrutia, et al., 2010; Vancampfort et al., 2014).

Mucho menos numerosos han sido las investigaciones que han analizado la distorsión corporal, a pesar de ser un indicador importante de la imagen corporal y de no mostrar correlación con la satisfacción corporal, por lo que es conveniente que sea evaluado independientemente (Gardner et al., 1998; Gardner & Brown, 2010a). La mayoría de estudios previos que han analizado el índice de distorsión se han centrado en mujeres adolescentes con TCA. Boehm et al. (2016) encontraron que las adolescentes se veían con un mayor tamaño corporal del que les correspondía, siendo el índice de distorsión un predictor de los resultados a largo plazo en el tratamiento de la anorexia nerviosa. No obstante, en otro estudio se obtuvo que los valores de distorsión mostrados por las pacientes con anorexia nerviosa no fueron mayores de los de un grupo control (Hennighausen, Enkelmann, Wewetzer & Remschmidt, 1999). En adolescentes con diferentes características también se ha encontrado que más de la mitad tenían distorsión de la imagen corporal, entendiendo esta como la diferencia de, al menos, dos figuras entre la imagen real y percibida, lo cual es preocupante si se tiene en cuenta que hay una relación directa entre mayores puntuaciones en este índice y el riesgo de sufrir TCA (Hyun et al., 2014).

En otro estudio realizado con adolescentes y jóvenes se encontró que el 96% de las participantes sobrestimaron su tamaño corporal en alrededor del 33%, presentando las mayores sobrestimaciones en la zona de la cintura (+46%), cadera (+42%) y muslos (+41%) (Bergstrom et al., 2000). En mujeres jóvenes sanas se encontró que la dirección del índice de distorsión variaba según la herramienta de valoración utilizada, no siendo el IMC o el peso corporal variables determinantes en los valores encontrados (Gardner & Brown, 2010b). Por el contrario, en un

estudio realizado con mujeres adultas iraníes se encontró que las mujeres con menores IMC tendían a sobrestimar su peso, mientras que en aquellas con mayores IMC la tendencia fue la contraria (Nikniaz, Mahdavi, Amiri, Ostradrahimi & Nikniaz, 2016). Las mismas conclusiones se extraen de un estudio realizado con adultos coreanos (Lee, Kim & Cho, 2013) y de otro estudio realizado con mujeres jóvenes españolas (Montero et al., 2004). La diferencia entre los resultados de las investigaciones previas podría deberse a las características de las muestras.

Parece ser, por tanto, que en la etapa adulta no todas las mujeres se perciben más gruesas de como son, habiendo también un alto porcentaje de mujeres que se perciben más delgadas. Lo que sí se encuentra es que las mujeres suelen tener una percepción subjetiva de su cuerpo distorsionada, ya sea por sobrevaloración o infravaloración (Wilson et al., 2005a). En la presente tesis doctoral se encontró una tendencia, tras ambas intervenciones, a que las participantes se vieran más delgadas de cómo eran en realidad, a pesar de que su IMC no cambió y siguieron situándose de media en el normopeso. Al analizar el origen de este cambio se encontró que las mujeres redujeron su imagen percibida, sin que se produjera un cambio en su imagen real. Esto podría estar relacionado con los cambios psicológicos asociados a la práctica de Pilates (Caldwell, Harrison et al., 2009; Cruz-Ferreira et al., 2011; Keays et al., 2008; Kipela et al., 2015; Rodríguez-Fuentes et al., 2014; Villarreal et al., 2016). Los resultados contradicen lo encontrado en estudios previos en los que se observó que en mujeres adultas la dirección del índice de distorsión depende del IMC (Lee et al., 2013; Montero et al., 2004; Nikniaz et al., 2016). No obstante, todos estos estudios fueron de corte transversal, no existiendo datos de estudios que hayan analizado los cambios que produce la práctica sistemática de ejercicio físico sobre la distorsión de la imagen corporal. Por tanto, es conveniente realizar en el futuro más investigaciones sobre este ámbito.

Se han encontrado ligeras diferencias en los resultados encontrados entre ambas intervenciones, si bien, en líneas generales la tendencia fue la misma. Esto podría deberse a las diferencias sociodemográficas entre las mujeres incluidas, las indicaciones realizadas por los instructores de las intervenciones, o el clima en el que se realiza la actividad, aspectos que podrían influir sobre la imagen corporal de las participantes (Bruin, Bakker & Oudejans, 2009).

Existen diferentes test para evaluar la imagen corporal, lo cual limita la comparación entre los hallazgos de los diferentes estudios. Entre las diferentes

herramientas se encuentran: los test de siluetas; los cuestionarios que valoran diferentes aspectos cognitivos, afectivos o de comportamiento; la utilización de espejos de distorsión o test basados en imágenes digitales; test de transformación a partir de la propia fotografía digital; o el uso de un escáner tridimensional (Benson, Emery, Cohen-Tovée & Tovée, 1999; Gardner & Brown, 2010a; Stewart, Crockett, Nevill & Benson, 2014).

Tradicionalmente, el instrumento más utilizado para la valoración de la imagen corporal ha sido el cuestionario. Su principal ventaja es que permite valorar diferentes segmentos corporales respecto al tamaño, la insatisfacción con los mismos o el ideal. No obstante, los diferentes cuestionarios existentes presentan una clara desventaja y es que no pueden abordar la percepción de la imagen corporal (Stewart et al., 2014). Con el fin de tener una valoración aislada de los segmentos corporales, que pueden ser más problemáticos para la imagen corporal de las mujeres, se incluyeron los ítems del EDI relacionados con la insatisfacción corporal. Este test ha sido validado previamente, encontrándose una satisfactoria consistencia interna de las subescalas y validez discriminativa, así como excelentes resultados en sensibilidad y especificidad tanto para mujeres con TCA como para la población en general (Clausen, Rosenvinge, Friborg & Rokkedal, 2011). La versión española del mismo también ha mostrado una alta consistencia interna, estabilidad temporal y buenas cualidades psicométricas en términos de la estructura interna (Elosua & Lopez-Jauregui, 2012).

En la presente tesis doctoral se incluyeron solamente ítems del EDI relacionados con la insatisfacción corporal, ya que un estudio previo ha mostrado que la forma de administrar esta subescala (presentando el EDI completo, presentando los ítems del EDI relacionados con la insatisfacción corporal o presentando estos ítems mezclados con otro cuestionario) no induce un cambio en las respuestas administradas (Baile, Raich & Garrido, 2003).

Para la valoración de la imagen corporal en esta investigación, también se han utilizado cuestionarios de figuras. Estudios previos han mostrado que son una herramienta que permite analizar de forma objetiva la distorsión que presentan las mujeres al percibir su cuerpo (Jackson et al., 2014; Runfola et al., 2013; Wilson et al., 2005a) o las diferencias entre el tamaño corporal real e ideal (Jackson et al., 2014; Lynch, Lui, Spring, Hankinson, Wei & Greenland, 2007; Lynch, Lui, Wei, Spring, Kiefe & Greenland, 2009). Estos estudios sugieren que la evaluación de las

diferencias entre la imagen actual real, percibida e ideal puede ofrecer una medida indirecta de la imagen corporal en mujeres adultas (Jackson et al., 2014). De hecho, se ha apuntado que el análisis de la imagen corporal debería incluir la comparación de la representación mental del propio cuerpo con la figura real del individuo. Para ello, para la valoración objetiva del propio cuerpo, la antropometría podría ser una herramienta útil (forma, tamaño, composición corporal, etc.) para así analizar las diferencias que se producen entre la representación objetiva y la representación perceptiva, cognitiva y afectiva (Kay, 1996).

Los test de siluetas como medida de la imagen corporal han sido validados en mujeres adultas, encontrándose altos niveles de correlación entre el IMC y la silueta auto informada, con niveles de correlación más bajos para las mujeres con sobrepeso, con bajas estaturas, más jóvenes o con un nivel educativo más bajo. Si bien, en todos los casos menos en las mujeres con sobrepeso siguieron siendo indicadores totalmente válidos (Tehard, van Liere, Com Nougé & Clavel-Chapelon, 2002). Se han señalado otras ventajas de este tipo de escalas como la facilidad y flexibilidad de administración, así como que son la herramienta más frecuentemente utilizada para este tipo de valoraciones (Gardner & Brown, 2010a). No obstante, estos tipos de test también presentan algunas limitaciones como: falta de realismo en la representación de la forma humana, encontrándose figuras desproporcionadas en cuanto a tamaño de las extremidades; diferencias entre los dos hemisferios; ausencia de separación entre los brazos y el cuerpo; utilización de elementos, sobre todo en las características faciales, que permitan identificar la etnia de la silueta; ausencia de estudios que hayan analizado la validez y fiabilidad de los test; falta de un número de figuras suficiente para presentar una escala adecuada; o que solo permitan medir la insatisfacción corporal (Gardner et al., 1998; Gardner, Jappe & Gardner, 2009; Thompson y Gray, 1995). Al respecto, se ha encontrado que la correlación es muy baja o no hay correlación entre la satisfacción corporal y la distorsión corporal, por lo que son constructos que deben medirse de forma independiente (Gardner et al., 1998; Gardner & Brown, 2010a).

Existe una gran cantidad de test de figuras, por lo que es necesario escoger en cada caso el test más útil y apropiado por su validez y fiabilidad en función de la población a analizar, escala, género representado, ropa o detalles corporales representados, entre otros (Gardner & Brown, 2010a). En la presente tesis doctoral se escogieron los test de Gardner et al. (1999) y de Thompson y Gray (1995) por

varias razones: estar validados en población adulta y, por tanto, ser apropiados para su valoración; estar realizados en base a datos antropométricos de población adulta; permitir la aplicación en mujeres; tener un número suficiente de figuras para que la escala sea aceptable; y ser válidos (entre $r = 0,62$ y $0,74$ y entre $r = 0,59$ y $0,76$, respectivamente) y fiables (entre $r = 0,80$ y $0,89$ y $r = 0,78$, respectivamente). De hecho, son los test de siluetas más utilizados y que han sido validados, y que presentan la mayor fiabilidad (Gardner & Brown, 2010a).

Particularmente, también fue incluido el test de Thompson y Gray porque al ser la imagen corporal un constructo multidisciplinar integrado por diferentes ámbitos, es posible diferenciar entre algunos de ellos: sentimientos unidos a la imagen corporal (imagen afectiva) y pensamientos asociados a la misma (imagen mental).

6.4. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS

El tercer objetivo de la presente tesis doctoral fue determinar si la práctica sistemática de Pilates suelo y Pilates con aparatos producen cambios en la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica, en diferentes posiciones, en mujeres adultas con experiencia previa. En el método Pilates se busca la linealidad de la columna en el plano sagital, manteniendo las curvaturas naturales del raquis en la mayoría de posiciones posibles y buscando una higiene postural adecuada (Tinoco, 2013). Para ello, se realiza una aducción y descenso de las escápulas activando los músculos trapecio y romboides, se estira la musculatura de la parte anterior del torso y la región lumbo-pélvica, manteniendo la pelvis estable en una posición neutra o cercana a la misma (Tinoco, 2013), lo que conlleva una curvatura lumbar lordótica normal (García, 2009).

Uno de los principales hallazgos de la presente tesis doctoral fue que la práctica sistemática de Pilates suelo o Pilates con aparatos durante 16 semanas, dos días por semana, redujo la cifosis torácica y lordosis lumbar en bipedestación. Al hacer una revisión sobre las investigaciones que han analizado los cambios que produce la práctica de Pilates sobre la disposición sagital del raquis se encontró que los resultados eran contradictorios. De hecho, una revisión sistemática concluyó que no había suficientes evidencias que respaldaran la efectividad de este tipo de ejercicio físico para mejorar la alineación postural (Cruz-Ferreira et al., 2011). No obstante, existe un número limitado de estudios, que incluyen una muestra con un bajo número de participantes, y su diseño es muy heterogéneo. Por todo ello, es preciso un análisis más profundo. En este sentido, en concordancia con los resultados de la presente tesis, en muestras compuestas por adultos sanos se ha encontrado una disminución de la curvatura torácica y/o lumbar en bipedestación, es decir, una mayor extensión del raquis en esta posición tras 20 semanas, 2 días por semana, o 12 semanas, 3 días por semana de práctica sistemática (García & Aznar, 2011; Lee et al., 2016b).

Otros estudios concuerdan parcialmente con los hallazgos encontrados. Con intervenciones algo inferiores en cuanto a volumen de práctica, Kuo et al. (2009a) encontraron una disminución de la curvatura torácica, pero no de la curvatura

lumbar en mujeres de tercera edad tras 10 semanas de práctica, 2 días por semana en sesiones de 75 minutos.

Por el contrario, Cruz-Ferreira et al. (2013), González (2009), Shea y Moreiro (2014), Sinzato et al. (2013) y Valenza et al. (2016) no encontraron cambios significativos de las curvaturas torácica y/o lumbar en bipedestación. Esto podría deberse a que la mayoría de estas intervenciones fueron de poca duración (menos de 10 semanas), pudiendo esto limitar los resultados encontrados. Se ha de tener en cuenta que el método Pilates necesita un periodo de familiarización e iniciación al mismo para que los ejercicios se ejecuten correctamente, durante el cual la intensidad de los ejercicios no es muy alta, pues el foco de atención se centra en que la técnica sea correcta (Tinoco, 2013). Por tanto, serían recomendables intervenciones más largas, sobre todo en el caso de participantes nóveles, para obtener cambios significativos. El único estudio de los anteriores con una mayor duración fue el realizado por Shea & Moreiro (2014). No obstante, este estudio fue realizado con hombres de la tercera edad que habían sufrido un accidente cerebrovascular. Se ha señalado que al sufrir un accidente cerebro-vascular se produce una limitación de la función motora, que podría mejorar al realizar ejercicios de acondicionamiento físico con una intensidad ligera ya que lo que se pretende es recuperar parte de la funcionalidad perdida (Otsuka, Sakakima, Sumizono, Takada, Terashi & Yoshida, 2016). Además, en este estudio se utilizó una flexicurva para la valoración de la disposición sagital del raquis, presentando este método valores de validez y fiabilidad dispares (Caine et al., 1996; Lundon et al., 1998). Estos aspectos podrían estar condicionando los resultados del estudio de Shea & Moreiro (2014).

La mayoría de las mujeres presentaban curvaturas normales tanto para la zona torácica como para la lumbar en bipedestación antes de la intervención, si bien tras la misma aumentó el porcentaje de participantes con curvaturas normales o rectificadas. Estudios previos han señalado que las desalineaciones posturales más comunes entre la población adulta son la hipercifosis torácica y la hiperlordosis lumbar (Lang, 2011; López-Miñarro, 2000), las cuales pueden ser consecuencia de una mala higiene postural (Berthonnaud et al., 2005); una compensación en la transmisión de cargas por aumento de otra curvatura, dando lugar a una doble alteración (López-Miñarro, 2000); falta de extensibilidad en la musculatura pectoral o del psoas-ilíaco; o debilidad de la musculatura anexa, tales

como aproximadores escapulares o abdominales (Muyor, 2010). Las mujeres de la presente tesis eran activas y practicaban Pilates de forma sistemática antes de la intervención, lo que podría explicar que ya hubieran trabajado estos aspectos antes de la intervención y, por tanto, presentarán curvaturas normales ya en el pre-test.

En el análisis de la disposición sagital del raquis sería conveniente incluir una valoración de la inclinación pélvica por ser la base de la columna e influir la dinámica de movimientos de ésta. En la presente tesis, las mujeres de Pilates suelo mostraron una disminución significativa de la anteversión pélvica, situándose la misma en posiciones más neutras. Los resultados concuerdan con los encontrados por Fitt et al. (1993) y Lee et al. (2016b) tras siete semanas, tres días por semana, en bailarinas, o 12 semanas, tres días por semana en mujeres adultas. Con menos duración y frecuencias menores no se han encontrado cambios significativos (Cruz-Ferreira et al., 2013). Tampoco se han encontrado efectos significativos cuando la práctica se realiza de forma autónoma en casa (Donahoe-Filmore et al., 2007), lo que podría deberse a que el método Pilates pierde efectividad cuando el monitor no tiene la formación necesaria y mucho más si la actividad se realiza sin la presencia de este (Roh, 2016a).

La misma tendencia respecto a la inclinación pélvica se observó en las practicantes de Pilates con aparatos, si bien en este caso el cambio fue muy pequeño, no alcanzando significación estadística. Las diferencias entre ambos estudios podrían ser consecuencia de las diferencias entre las intervenciones realizadas. Al respecto, en la intervención de Pilates suelo se incluyeron muchos más ejercicios de movilidad pélvica, lo que podría tener cierta influencia sobre la disposición de la misma en bipedestación. No obstante, también existen algunas diferencias entre las características de las muestras incluidas y no existen trabajos previos que hayan analizado los efectos de la práctica de Pilates con aparatos sobre la inclinación pélvica en bipedestación, por lo que sería necesario realizar más estudios.

Para clasificar las desalineaciones en las curvaturas de la espalda entre alteraciones estructuradas y no estructuradas se ha propuesto valorar la postura de bipedestación con corrección pasiva o activa de las curvas del raquis (López-Miñarro, 2000; Muyor, 2010). Analizando los resultados encontrados en la presente tesis sobre la bipedestación autocorregida, se encontró que las participantes mostraron una reducción significativa de la cifosis torácica, de la lordosis lumbar y

una posición de la pelvis más neutra, sin que el cambio fuera significativo para las participantes de Pilates con aparatos en los dos últimos casos. Las diferencias entre los resultados de ambas intervenciones podrían deberse, tal y como se señaló anteriormente, a las diferencias en los ejercicios escogidos. Además, la pelvis es la base de la columna, influyendo su posición, en gran medida, en la disposición sagital del raquis lumbar (López, 2002). Esto podría explicar la ausencia de cambio también en la zona lumbar. No obstante, no se han encontrado otros estudios que hayan analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre la disposición sagital del raquis, por lo que sería interesante realizar nuevos estudios incluyendo esta valoración. Un estudio previo analizó a las participantes en sedentación autocorregida tras doce semanas, dos días por semana (Emery et al., 2010) en hombres y mujeres en edad adulta, encontrando un aumento de la extensión torácica tras la intervención, es decir, una mayor autocorrección de la curvatura dorsal.

La mejora en la higiene postural de las participantes podría deberse a diferentes cuestiones tales como un incremento de la movilidad de la columna vertebral; una mayor concienciación postural; una mayor extensibilidad de la musculatura agonista a la posición de hipercifosis torácica y/o hiperlordosis lumbar; o de la fuerza y el soporte de la musculatura adyacente (Emery et al., 2010; Kuo et al., 2009a). Todos estos son aspectos trabajados en el método Pilates. Respecto a este último punto, se ha propuesto que un adecuado fortalecimiento de la musculatura del tronco podría prevenir la aparición de posturas incorrectas, hipotetizando que hay una relación directa entre la falta de tono muscular abdominal y la disposición del raquis lumbar en posición hiperlordótica y entre un menor tono de la musculatura paravertebral y extensora del tronco y la hipercifosis torácica (González, 2014; Pilates & Miller, 1998; Siler, 2000; Tinoco, 2013). En base a esto, el método Pilates se ha propuesto como un método válido para aumentar el tono de la musculatura del tronco (Aznar, 2009; García, 2009; González, 2014; Pilates & Miller, 1998; Rogers & Gibson, 2009; Sekendiz et al., 2007; Siler, 2000) y, por ende, como un método efectivo para mejorar la higiene postural de las participantes. De acuerdo a esta argumentación, al tener un mayor tono muscular de la musculatura del tronco la columna vertebral tendría un apoyo a partir del cual el cuerpo podría moverse manteniendo siempre el control y una adecuada alineación de la columna vertebral (Pilates & Miller, 1998; Siler, 2000; Winsor, 2004).

Diversos estudios señalan que un nivel leve-moderado de coactivación de la musculatura paravertebral (principalmente multifido y erectores de la columna – iliocostal, longísimo y espinoso) y abdominal (transverso del abdomen y oblicuo interno), junto con el control del diafragma y el suelo pélvico, son las claves para estabilizar la columna lumbar. De hecho, los problemas de estabilidad de la zona lumbar normalmente se producen por una falta de resistencia muscular más que de fuerza (Hodges & Richardson, 1996; McGill, 2002). A esto se añade el trabajo de movilidad de la columna con el fin de mantener el rango de movimiento completo (Anderson, 2005). Estos dos aspectos, movilidad y estabilidad, han sido señalados como los elementos claves para tener una espalda sana (Anderson, 2005), al ofrecer protección a las estructuras articulares y minimizar el desplazamiento anormal de las articulaciones (Panjabi, 1992), siendo además estos dos ámbitos aspectos que mejoran con la práctica sistemática de Pilates (Aznar, 2009; García, 2009; Herrington & Davies, 2005; Johnson, Larsen, Ozawa, Wilson & Kennedy, 2007).

No obstante, la evidencia científica respecto a la influencia de la musculatura del tronco sobre la disposición del raquis es escasa, predominando los estudios de corte transversal. Con esta metodología de investigación se ha encontrado que los niños que presentan una postura del raquis en el plano sagital con curvaturas aumentadas en la cifosis torácica y en la lordosis lumbar tienen menos fuerza de la musculatura del tronco (Barczyk-Pawelec, Piechura, Dziubek & Rożek, 2015). También se ha hallado que los pacientes con dolor lumbar muestran un menor momento de fuerza de los flexores y extensores del tronco y mayores déficits posturales que los sujetos sanos (Yahia et al., 2011). Otra investigación encontró que los individuos con un mayor volumen muscular en la musculatura extensora de la zona lumbar (multifido y erector espinal) tienen menores lordosis lumbares en bipedestación (Meakin, Fulford, Seymour, Welsman & Knapp, 2013). Sin embargo, solo hay un estudio de intervención que encontró que el estiramiento del psoas-ilíaco con la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva de sostén-relajación o *hold-relax*, con una estructura de cinco repeticiones de 10 segundos de contracción isométrica del psoas-ilíaco, 10 segundos de descanso y 20 segundos de estiramiento estático, provocaba como efecto agudo una reducción de la lordosis lumbar (Malai, Pichaiyongwongdee & Sakulsriprasert, 2015). Por tanto, son necesarios más estudios que analicen los efectos del trabajo de la musculatura del tronco y los estiramientos de la musculatura adyacente sobre la postura.

Actualmente se aconseja ampliar el análisis de la disposición sagital del raquis en el plano sagital a otras posturas habituales en la vida diaria y deportiva del individuo (sedentación, flexión del tronco con rodillas extendidas o flexionadas, extensión del tronco, decúbito-prono, etc.) (Muyor, 2010; Santonja et al., 2000; Santonja, Gómez & Canteras, 2002; Serna et al., 1996), ya que en estas posiciones podrían darse casos de desalineaciones difícilmente detectables en bipedestación. En relación con esto, otro importante hallazgo de la presente tesis doctoral fue que disminuyó la cifosis torácica de las participantes de ambas intervenciones en la posición de sedentación, sin que esto supusiera cambios en la curvatura lumbar o la inclinación pélvica en esta posición. Las mujeres de ambas intervenciones mostraron la misma tendencia. Esto podría deberse al trabajo de estiramientos y fortalecimiento de la articulación escápulo-humeral, que produciría un aumento en la actividad de los erectores espinales y una reducción de las curvaturas pertinentes (Emery et al., 2010), tal y como se ha encontrado en otros estudios basados en el trabajo de la zona cervical (Stezo, Straker & O'Sullivan, 2005a, 2005b).

Acorde con esto, la mayoría de las mujeres mostraron un morfotipo torácico normal tras la intervención, si bien un alto porcentaje ya lo tenía en el pre-test. Respecto a la curvatura lumbar, todas las mujeres mostraron un morfotipo normal tanto en el pre- como en el post-test. Es decir, la disposición sagital del raquis lumbar en sedentación ya era correcta desde el punto de vista de la salud antes de comenzar la intervención. Este hallazgo podría deberse a que las mujeres de la presente tesis ya tenían una experiencia previa en la práctica de Pilates. En un estudio realizado con mujeres adultas trabajadoras de una empresa hortofrutícola se encontró que una de cada cinco, aproximadamente, mostraba una curvatura lumbar cifótica en sedentación (Muyor, López-Miñarro, Casimiro, Nieves & Parrón, 2012c). De esta forma, los posibles efectos de las dos intervenciones de las que se compone la presente tesis doctoral sobre la zona lumbar y sacra vendrían limitados, lo que podría explicar la ausencia de cambios significativos tras la intervención.

Las investigaciones previas que han analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates en la disposición del raquis en sedentación han mostrado resultados contradictorios. Coincidiendo con los resultados de la presente tesis doctoral, Emery et al. (2010) encontraron una disminución significativa de la cifosis

torácica tras 12 semanas, dos días por semana, en hombres y mujeres jóvenes-adultos e inactivos. Otros estudios coinciden parcialmente con lo encontrado en esta investigación. González (2009) no encontró diferencias en la zona torácica ni lumbar en sedentación tras seis semanas, tres días por semana de Pilates en una muestra reducida de adultos de ambos sexos con experiencia previa en la práctica de Pilates. La ausencia de cambios significativos en esta intervención podría deberse a que la intervención fue corta, pudiendo no haber sido tiempo suficiente para que se produzcan las pertinentes adaptaciones morfológicas. Por otra parte, Kuo et al. (2009a) encontraron una disminución de la curvatura lumbar, pero no de la torácica, tras 10 semanas, dos días por semana de práctica. Sus resultados son contrarios a los hallazgos de la presente tesis doctoral. Ciertamente es que la muestra de Kuo et al. (2009a) estuvo compuesta por hombres y mujeres mayores, debiendo tener en cuenta que con el envejecimiento se incrementa la curvatura torácica y disminuye la lordosis lumbar (Hinman, 2004; Kobayashi et al., 2004; Lang, 2011; Milne & Lauder, 1974). Además, tal y como afirman los propios autores, el periodo de intervención podría haber sido insuficiente para conseguir el cambio en la concienciación postural necesario para mostrar una reducción de la curvatura torácica en esta posición (Kuo et al., 2009a).

Para adoptar una máxima flexión del tronco con rodillas extendidas es necesario realizar una flexión de la pelvis, la cual está limitada por los tejidos ligamentarios y fasciales de la parte posterior de muslo, pelvis y glúteos y especialmente por la extensibilidad isquiosural, combinada con una inversión lumbar, que está limitada por los ligamentos intervertebrales y los músculos erectores lumbares, lo que se conoce en su conjunto como ritmo lumbo-pélvico (Cailliet, 1990; McGill, 2002; Muyor, 2010).

En el caso de que el individuo presente una reducida extensibilidad isquiosural, lo cual es relativamente frecuente, se produce una reducción de la capacidad de flexión pélvica, la cual se suele compensar con un aumento de la flexión raquídea a nivel lumbar y/o torácico, aumentando el riesgo de repercusiones (Esola et al., 1996; Pastor, 2000; Santonja, 1996). Para evitar este tipo de posturas se ha propuesto realizar estiramientos de la musculatura isquiosural y/o trabajar la adopción de posturas de anteversión pélvica al estirar (Lee & Lee, 2015).

Dentro del método Pilates, dos de los principales focos de interés son el

trabajo de la extensibilidad isquiosural y del ritmo lumbo-pélvico (Siler, 2000; Winsor, 2004). A raíz de lo expuesto, resulta sorprendente que unos pocos estudios hayan analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre la inclinación pélvica en este tipo de posiciones. En la presente tesis se valoró a las participantes tanto en el test *toe-touch* como en el *sit-and-reach*, hallándose en ambos casos un aumento de la flexión pélvica, lo que en el test *toe-touch* se tradujo en que disminuyera la retroversión pélvica y las participantes mostraran posiciones más neutras de la pelvis. Estos resultados concuerdan con la mayoría de los estudios previos realizados en Pilates, si bien, en alguno de ellos se ha analizado el grado de flexión del tronco en diferentes niveles en vez de la inclinación pélvica. No obstante, puesto que la pelvis es la base de la columna y su posición influye en la disposición sagital del raquis, especialmente en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (López-Miñarro et al., 2014b), podría haber una alta correlación entre la inclinación del tronco o flexión a diferentes niveles y la disposición de la pelvis. En hombres adolescentes deportistas los resultados han sido contradictorios. Mientras que Bertolla et al. (2007) encontraron un aumento del rango de flexión tóraco-lumbar en el test *toe-touch*, tras cuatro semanas, a razón de tres sesiones semanales y 25 min por sesión, Pertile et al. (2011) con la misma duración y frecuencia no encontraron cambios significativos en la flexión del tronco en el test *toe-touch*. Ambas investigaciones se realizaron con jugadores de fútbol sala. No obstante, ambos programas implicaron un bajo volumen de trabajo y tuvieron poca muestra, por lo que son necesarias más investigaciones al respecto.

En mujeres jóvenes y de tercera edad los resultados parecen más claros. Respecto al primer grupo, Alves de Araújo et al. (2012) encontraron un aumento de la inclinación pélvica en el test *sit-and-reach* tras 12 semanas, dos días por semana, de Pilates con aparatos. Barbosa et al. (2009) hallaron resultados similares en el test *toe-touch* tras seis semanas, tres días por semana, de Pilates suelo, además de un aumento del rango de flexión tóraco-lumbar. En mujeres de tercera edad, Planchy et al. (2012) encontraron un aumento de la flexión tóraco-lumbar y lumbar en el test *toe-touch* tras 26 semanas, tres días por semana. En personas mayores, incluyendo tanto hombres como mujeres, se encontró un aumento del rango de movimiento tóraco-lumbar en un test de flexión del tronco en bipedestación tras 10 semanas, tres días por semana de práctica sistemática (Geremia et al., 2015).

No obstante, los estudios realizados con personas adultas han encontrado

resultados contrarios. García y Aznar (2011) no encontraron cambios en la flexión torácica y lumbar en el test *toe-touch* tras 20 semanas, 2 días por semana de práctica. Valenza et al. (2016) tampoco encontraron un cambio significativo en la flexión lumbar en el test *toe-touch* tras ocho semanas, a razón de dos sesiones semanales. Existen tres aspectos que podrían limitar los resultados de los estudios realizados con personas adultas. En primer lugar, en ambos estudios se incluyó una muestra formada por hombres y mujeres, sin diferenciar resultados en función del sexo. Estudios previos han demostrado que las mujeres presentan una mayor extensibilidad isquiosural que los hombres (Bell & Hoshizaki, 1981; Martín et al., 2002; Rodríguez et al., 2008), lo que podría condicionar la disposición de la pelvis y del raquis en una flexión máxima del tronco con rodillas extendidas y los efectos del programa de estiramientos (López-Miñarro et al., 2014b). En segundo lugar, la muestra del estudio de Valenza et al. (2016) estuvo compuesta por individuos con lumbalgia crónica, lo cual podría condicionar los patrones de movimiento de estos individuos en ciertas posiciones (Kim & Chai, 2015; Sung, Danial & Lee, 2016) y los efectos del programa de intervención. En tercer lugar, en ambos estudios se utilizó, para la valoración, la medición de distancias entre dos puntos vertebrales en flexión del tronco, presentando este test una validez y fiabilidad algo limitada (Lang, 2011).

Al analizar los cambios en la disposición sagital del raquis en los test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas no se encontraron diferencias ni en la curvatura torácica ni en la lumbar. Investigaciones previas han señalado que los cambios en la disposición sagital del raquis en este tipo de posiciones podrían estar influidos por el hecho de mantener curvaturas cifóticas mantenidas, ya que este tipo de posiciones podría provocar una deformación viscoelástica del raquis (McGill & Brown, 1992; Shin & Mirka, 2007; Toosizadeh, Nussbaum, Bazrgari & Madigan, 2012). Este proceso consiste en que los tejidos blandos (tendones, ligamentos, músculos, etc.) del cuerpo humano, que tienen propiedades viscoelásticas y, por tanto, son deformables, al verse sometidos a cierto esfuerzo mecánico se mueven o deforman lentamente, ya sea de manera aguda o permanentemente (McGill & Brown, 1992). Como consecuencia de esto, estudios previos han encontrado que deportistas como los kayakistas y los canoístas presentan grandes cifosis en este tipo de test (López-Miñarro, Vaquero-Cristóbal, Alacid, Isorna & Muyor, 2017). Sin embargo, durante la práctica de Pilates la mayoría de los ejercicios se ejecutan con el raquis alineado, lo que podría limitar

los resultados. No en vano, un reciente meta-análisis ha indicado que los test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas podrían no ser un buen indicador de la extensibilidad lumbar al estar condicionados por muchos más aspectos que la extensibilidad isquiosural (Mayorga-Vega, Merino-Marban & Viciano, 2014). El único estudio previo que ha analizado la curvatura torácica y lumbar en el test *toe-touch* tampoco encontró un cambio significativo (González, 2009). No obstante, la intervención solo duró seis semanas, a razón de tres días por semana, la muestra fue pequeña y la población de estudio era muy heterogénea. Sería recomendable, por tanto, realizar futuros estudios sobre este ámbito.

Sin que los cambios fueran significativos, en la mayoría de los casos se encontró una reducción de la cifosis torácica y lumbar, lo cual podría suponer una disminución del riesgo de lesión (Esola et al., 1996; Pastor, 2000; Santonja, 1996). De hecho, al realizar el análisis individual de las participantes se encontró un aumento de las curvaturas normales o de los morfotipos cifóticos leves en el post-test, tanto para la zona torácica como para la zona lumbar.

Aunque la tendencia en los test *sit-and-reach* y *toe-touch* fue muy similares, se encontraron pequeñas diferencias entre ellos. Esto podría deberse a que la disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en estas posiciones parte de una posición diferente (bipedestación o sedentación), como consecuencia de la acción de la gravedad sobre la flexión intervertebral, al ser esta mayor en el test *toe-touch* que en el *sit-and-reach*. En la posición de bipedestación, el centro de gravedad del tórax queda muy por delante del eje de flexión sagital de las articulaciones vertebrales lumbares, y como consecuencia, se podría producir una adaptación en las curvaturas del raquis (Liemohn, Sharpe & Wasserman, 1994; López-Miñarro, Sáinz de Baranda, Rodríguez-García & Ortega, 2007; Vaquero et al., 2015a).

Las practicantes de Pilates de la presente tesis también fueron medidas en flexión del tronco con rodillas flexionadas en sedentación antes y después de los pertinentes programas de intervención. Con esta posición se podría conseguir una valoración de la flexión del tronco, la cual es una posición habitual en la vida diaria, sin que la extensibilidad isquiosural tenga un gran efecto sobre el movimiento de la pelvis. No se encontró un cambio significativo en las variables analizadas ni en el programa de Pilates suelo, ni en el de Pilates con aparatos. La ausencia de cambios podría deberse a que durante la intervención no se estuvo suficiente tiempo en flexión como para que se produjeran adaptaciones. Se ha encontrado que

aquellos deportistas donde la pelvis tiene más rango de movimiento, que incluyen movimientos cíclicos en el plano sagital o que mantienen posturas de flexión del tronco mantenidas podrían sufrir una deformación de los tejidos viscoelásticos e inducir un cambio en la movilidad pélvica y del tronco (McGill & Brown, 1992; López-Miñarro et al., 2017; Shin & Mirka, 2007; Toosizadeh et al., 2012). En línea con los resultados de la presente investigación, se ha encontrado que un periodo de 8 minutos de estiramientos de la musculatura isquiosural tiene un efecto agudo sobre la disposición sagital del raquis en máxima flexión del tronco con rodillas extendidas, pero no flexionadas (López-Miñarro, Muyor, Belmonte & Alacid, 2012).

La tendencia mostrada por ambos programas fue algo distinta. Mientras que en el caso de las practicantes de Pilates con aparatos prácticamente no se encontraron cambios, en el programa de Pilates suelo se halló una cierta tendencia a aumentar la anteversión pélvica y la cifosis torácica tras la intervención. Esto podría ser consecuencia de que se realizaron más ejercicios en flexión, similares al test evaluado, en la intervención de Pilates suelo, si bien los resultados podrían venir limitados por el hecho de que las mujeres tenían experiencia previa en la práctica de Pilates. Además, no se han encontrado estudios previos que hayan analizado los efectos del Pilates sobre la disposición sagital del raquis en esta posición, por lo que es preciso abordar nuevas investigaciones al respecto.

Otra posición en la que no se encontró una influencia significativa de la práctica de Pilates sobre la disposición sagital del raquis torácico y lumbar y la inclinación pélvica fue en extensión del tronco en bipedestación. Esta posición podría aportar información sobre la capacidad de reducción de la cifosis torácica, entre otros (Santonja et al., 2002). Sin embargo, pocos estudios han analizado esta posición, realizándose los estudios previos en sujetos con patologías y ninguno en practicantes de Pilates, a pesar de la importancia de esta posición por su relación con la aparición de dolor lumbar, entre otros (Tojima & Torii, 2016).

En un estudio longitudinal realizado con futbolistas adolescentes y analizando los datos en función del dolor lumbar de los participantes, se encontró que aquellos individuos que no mostraron dolor lumbar en el pre- pero sí en el post-test tenían una disminución del rango de movimiento de región lumbar al realizar una extensión del tronco comparando las mediciones del pre- y el post-test, y presentaban una excesiva extensión de la zona lumbar en relación a la posición de la pelvis, lo que podría ser una de las causas de los episodios de lumbalgia. En

aquellos individuos que presentaban dolor lumbar en el pre-test, pero no en el post-test, se encontró que el grado de extensión de la pelvis aumentó y que la extensión lumbar en relación con la extensión de la pelvis disminuyó en el post-test, lo que podría disminuir las cargas que sufre la zona lumbar y disminuir así la incidencia del dolor lumbar. No obstante, los cambios no fueron significativos, situándose entre 1 y 3,5° (Tojima & Torii, 2016), lo que concuerda con los resultados de la presente tesis doctoral en cuanto a la magnitud del cambio. Además, el grado de extensión de la zona lumbar en las participantes de esta investigación disminuyó respecto a la posición de la pelvis, lo que basándose en los hallazgos de Tojima & Torii (2016) podría prevenir la aparición de dolor lumbar.

En otro estudio realizado con sujetos sanos o con hiper cifosis torácica en bipedestación se encontró que los participantes que tenían la alteración en la curvatura dorsal mostraron un menor reclutamiento del erector espinal torácico y un aumento de la cifosis torácica y la lordosis lumbar al realizar una extensión en bipedestación (Park et al., 2015). Las mujeres de la presente tesis mostraron una tendencia hacia reducción de la cifosis tras la intervención, sin que fuera acompañado de una clara tendencia en la zona lumbar, lo que podría estar relacionado con el trabajo de alineación realizado en Pilates, y a la realización de ejercicios en extensión del tronco, especialmente en la intervención de Pilates con aparatos en la que los cambios se quedaron muy cerca de la significación estadística.

El hecho de que no se produjera una variación significativa en la extensión en bipedestación podría deberse, igual que en el test de flexión del tronco con rodillas flexionadas, a que el volumen de práctica en este tipo de posiciones fue insuficiente para que se produjera un cambio significativo en la modalidad y las curvaturas del raquis. De hecho, estudios previos han encontrado una relación directa entre las horas de práctica y las adaptaciones que se producen en la zona torácica y lumbar (Wojtys et al., 2000). Además, se ha de tener en cuenta que con el proceso paulatino de envejecimiento se produce una disminución del tejido óseo, haciendo los huesos más frágiles; de la capacidad elástica de la unión miotendinosa; y un deterioro de los ligamentos y cápsulas articulares. Todos estos factores provocan una disminución de la movilidad del tronco hacia la flexión y extensión (Kuo, Tully & Galea, 2009b). Por lo que el hecho de que la movilidad de la curvatura no disminuyera podría estar relacionado con que la práctica

sistemática de Pilates provoca unos efectos compensatorios al envejecimiento. En esta misma línea, Carrasco et al. (2014) encontraron en un estudio de corte transversal que mujeres adultas practicantes de Pilates tenían un mayor rango de movimiento el flexión y extensión que practicantes de otras modalidades de ejercicio físico.

Estudios previos han analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre la disposición sagital del raquis en extensión. Se ha encontrado un aumento del rango de movimiento tóraco-lumbar en personas adultas y mayores sanas de ambos sexos con la práctica de 20 semanas, 2 días por semana, o 10 semanas, 3 días por semana (García & Aznar, 2011; Geremia et al., 2015). También se ha encontrado un aumento de la extensión lumbar tras 8 semanas de práctica en mujeres sanas (Lee et al., 2016a). Resultados similares se han encontrado con otras modalidades de práctica similares como el yoga (Grabara & Szopa, 2015; Tekur et al., 2008). Las diferencias entre los resultados de estos estudios y la presente investigación podrían deberse a que las mujeres practicaban Pilates antes de la intervención, por lo que los efectos producidos podrían verse disminuidos. No obstante, sería conveniente realizar futuras investigaciones para comprobar esta hipótesis.

Otras posturas como la cuantificación de las curvaturas en el plano sagital del raquis en posición de decúbito prono han sido propuestas como un buen medio de valorar al individuo sin que influya la gravedad, pudiendo diferenciar así entre desalineaciones de naturaleza estructurada o no estructurada (Santonja et al., 2002). En la presente investigación no se encontraron cambios significativos para ninguna de las variables, si bien se mostró una tendencia a la reducción de las curvaturas, sobre todo en la zona torácica, y a una menor anteversión pélvica. Estos resultados concuerdan con los hallados en otras posiciones como la bipedestación.

Estudios previos de corte transversal ha demostrado que las curvaturas torácica y lumbar se ven reducidas en esta posición al compararla con la bipedestación (Salem, Coomans, Brismée, Klein, Sobczak & Dugailly, 2015). En líneas generales las mujeres de la presente tesis mostraron también esa tendencia en la zona torácica, si bien en la zona lumbar no se hallaron grandes diferencias. No obstante, no se han encontrado estudios que hayan analizado la evolución de la disposición sagital del raquis en esta posición con la práctica de ejercicio físico. Por tanto, sería recomendable en el futuro realizar más investigaciones sobre esto.

Las mujeres de ambas intervenciones venían de un corto periodo de desentrenamiento, lo que podría condicionar los resultados encontrados. Centrando el foco de atención en las investigaciones que analizaron el efecto del desentrenamiento tras la práctica sistemática de Pilates sobre la disposición sagital del raquis, estudios previos han encontrado que durante este periodo se produce una disminución no significativa de las mejoras que se habían producido en el rango de flexión tóraco-lumbar en flexión del tronco con rodillas extendidas (Bertolla et al., 2007; Pertile et al., 2011) o de la disminución de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación y sedentación (Kuo et al., 2009a). En parte, los resultados de la presente tesis doctoral podrían estar condicionados por este aspecto.

Otro aspecto a considerar es el método que se utiliza en el análisis de la disposición sagital del raquis, puesto que existen numerosas herramientas que han sido empleadas en las diferentes investigaciones sobre este ámbito no alcanzando todas ellas el suficiente rigor científico (Lang, 2011). En la presente tesis se utilizó el *Spinal Mouse*. Su principal ventaja radica en la rapidez de la medición, lo que permite valorar al individuo en numerosas posiciones, incluyendo posturas de máxima flexión o extensión del tronco pues la valoración de cada posición requiere alrededor de 5 segundos (López-Miñarro, Muyor, Alacid, Isorna & Vaquero-Cristóbal, 2014a; Mannion et al., 2004; Muyor, López-Miñarro, Casimiro & Alacid, 2012b; Muyor, Sánchez-Sánchez, Sanz-Rivas & López-Miñarro, 2013; Vaquero et al., 2015a). Además, aporta una valoración del raquis segura, práctica y fácil de realizar (Livanelioglu, Kaya, Nabiyev, Demirkiran & Firat, 2016).

Para evaluar la validez y fiabilidad del *Spinal Mouse* en la evaluación de la movilidad segmentaria en flexión lumbar, Guermazi et al. (2006) analizaron a un grupo de pacientes con dolor lumbar con radiografías y con el *Spinal Mouse*, correlacionado los datos para hallar la validez del instrumento y calculando el coeficiente de correlación intraclase para analizar la fiabilidad. La validez que obtuvo fue de moderada a buena; mientras que la fiabilidad intra- e inter-observador fue alta o muy alta. En base a todo esto, los autores concluyen que el *Spinal Mouse* es un instrumento válido para la valoración de la movilidad segmentaria, excepto para la L5-S1.

Por su parte, Kiss (2008) evaluó la fiabilidad del *Spinal Mouse* intra e inter-observador en sujetos sanos en bipedestación, flexión y extensión, así como su

exactitud comparado con un dispositivo de ultrasonidos para la valoración del raquis (ZEBRIS) encontrado un error intraevaluador del 4,5 al 8,9%, e interevaluador del 8,1 al 11,2% en función de la posición y la zona analizada. La validez entre los dos métodos se situó entre el 9,2 y el 11,6%, si bien este dispositivo de ultrasonido no tiene una gran validez al compararlo con las radiografías (Perret et al., 2000).

Por su parte, Topalidou et al. (2014) estudiaron la fiabilidad del instrumento en 50 adultos con dolor de espalda, encontrando que el *Spinal Mouse* mostró una excelente fiabilidad en el plano sagital, siendo algo inferior al tener que valorar la columna en el plano frontal. En un estudio realizado con niños sanos analizados en bipedestación, máxima flexión y máxima extensión también se ha encontrado una alta fiabilidad intra- e inter-evaluador (Kellis et al., 2008). Post y Leferink (2004) hallaron una alta fiabilidad en flexión, extensión e inclinación en la comparación inter-evaluador, recomendando valorar las curvaturas de una forma global mejor que de manera intersegmentaria, por tener una mayor fiabilidad de esta forma.

6.5. DISCUSIÓN SOBRE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA EXTENSIBILIDAD ISQUIOSURAL

El cuarto objetivo de la presente tesis doctoral fue explorar los cambios que se producen en la extensibilidad isquiosural con la práctica sistemática de Pilates suelo y Pilates con aparatos en mujeres adultas asiduas a la práctica de Pilates con experiencia previa. El hallazgo más importante al respecto fue que las practicantes de ambas intervenciones mostraron una mejora de la extensibilidad isquiosural tras la intervención, independientemente del test utilizado para la valoración.

La musculatura isquiosural es un grupo de músculos con una gran tendencia a acortarse, al ser una musculatura tónica, poliarticular, con acción articular en cadera y rodilla y con una gran proporción de fibras rápidas tipo II (Ayala, 2012; Safran, Seaber & Garrett, 1989). A esta tendencia al acortamiento de la musculatura isquiosural hay que agregar la falta de importancia que dan practicantes y entrenadores al desarrollo de esta capacidad (Nyland et al., 2004). Como resultado, un alto porcentaje de la población muestra una extensibilidad isquiosural reducida (Brodersen et al., 1994; Muyor et al., 2014; Rodríguez et al., 2008).

En un trabajo de revisión bibliográfica se apuntó que un trabajo específico realizado habitualmente mejora la extensibilidad isquiosural, mientras que los entrenamientos genéricos y la competición no logran mejorar esta capacidad (Arregui & Martínez de Haro, 2001), lo cual concuerda con los resultados encontrados en la presente tesis doctoral. En una reciente revisión sistemática y meta-análisis realizado con adultos jóvenes sanos, se encontró que la realización sistemática de estiramientos estáticos aumenta la extensibilidad isquiosural activa o pasiva, valorando la misma con test angulares (Medeiros, Cini, Sbruzzi & Lima, 2016). No obstante, pocos estudios han trabajado con poblaciones de mujeres adultas no deportistas. Al respecto, en un estudio realizado con mujeres adultas no deportistas que realizaron 60 segundos de estiramientos estáticos, tres veces por semana, durante 12 semanas, se encontró un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural en el test *EPR* pasivo y *toe-touch*, así como un aumento de la inclinación pélvica y una disminución de la curvatura torácica en esta posición (Muyor et al., 2012a). En otro estudio realizado con mujeres adultas postmenopáusicas que realizaron ejercicios de estabilidad propioceptiva y postural, ejercicios de acondicionamiento físico y estiramientos dos veces por

semana durante 16 semanas, se encontró un aumento significativo de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* adaptado (Mateu, Peirau, Irurtia, Planas & Torrents, 2013).

El método Pilates incluye un gran volumen de estiramientos de la musculatura isquiosural, predominando los estiramientos activos y dinámicos, por lo que ha sido propuesto como una forma adecuada para aumentar la extensibilidad isquiosural (Alter, 2004; Pacheco & García, 2010; Valenza et al., 2016), tal y como se ha demostrado en la presente tesis doctoral. Además, la alta presencia de estiramientos activos y dinámicos que se realizan al practicar Pilates podría acarrear algunas ventajas sobre las otras técnicas de estiramiento que existen, como por ejemplo limitar los efectos adversos de la inmovilidad al mantener la contractilidad muscular; dar un feedback sensorial; producir una mayor implicación del sistema sensoriomotor; mantener la integridad de las estructuras; mejorar la circulación sanguínea; aumentar la coordinación agonista-antagonista; trabajar la fuerza de la musculatura agonista al movimiento y antagonista al estiramiento; o tener una mayor transferencia con los movimientos de la vida diaria (Alter, 2004; Pacheco & García, 2010). De hecho, se ha encontrado que la mejora obtenida con la aplicación de estiramientos activos podría ser mayor que con pasivos (Abbas & Sultana, 2014). En esta misma línea, en un estudio reciente se analizaron, en personas mayores, los efectos de realizar estiramientos estáticos o realizar Pilates sobre el grado de movilidad del tronco, la flexión de la cadera y la movilidad del tobillo. Se encontró que mientras que con la realización de estiramientos estáticos sólo mejoró la flexión del tronco y de la cadera, con la práctica de Pilates mejoraron todos los rangos de movimiento, especialmente la extensión del tronco (Campos de Oliveira, Gonçalves de Oliveira & Pires-Oliveira, 2016). No obstante, también se ha de tener en cuenta que el trabajo intenso de flexibilidad dinámica podría ocasionar un gran estrés sobre el tejido conjuntivo, siendo conveniente que pasen unas 48 horas entre sesiones para su recuperación (Rosa, Pardo, Vale, Silva, Junior, Filho & Dantas, 2012).

En la presente tesis doctoral, las participantes de ambas intervenciones mostraron una mejora significativa de la extensibilidad isquiosural cuando se valoró la misma con test angulares directos (elevación de la pierna recta), ejecutados de manera pasiva y activa. La ganancia fue de unos 13-14º en el test activo y alrededor de 10º en el test pasivo para las practicantes de Pilates con

aparatos. Las participantes de Pilates suelo también mostraron un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural, si bien el incremento fue algo menor, situándose alrededor de los 4-5º para el test activo y de 6º para el pasivo. El hecho de que las mujeres de la intervención de Pilates con aparatos mostraran una menor extensibilidad que las participantes de Pilates suelo antes de la intervención podría explicar las diferencias halladas entre ambas intervenciones. Se ha hipotetizado que en poblaciones con una extensibilidad isquiosural limitada podría haber una mayor tendencia a aumentar esta capacidad que en individuos con una extensibilidad isquiosural normal, si bien, el único estudio que ha analizado la evolución de la extensibilidad isquiosural en jóvenes con acortamiento isquiosural y valores normales con un mismo entrenamiento encontraron mejoras similares (Ayala, Sáinz de Baranda, De Ste & Santonja, 2013). No obstante, los propios autores afirman que quizás el volumen no fue el más adecuado para ver las diferencias entre los dos tipos de poblaciones, siendo conveniente realizar más estudios al respecto

Algunos estudios previos han analizado la influencia de la práctica sistemática de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, si bien en estos no se ha utilizado el test de elevación de la pierna recta, a pesar de ser más aconsejado por la literatura para valorar esta cualidad al presentar las puntuaciones más altas de validez y fiabilidad y permitir valorar la extensibilidad unilateralmente (Ayala, 2012). Existen estudios que han analizado los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, valorando la misma con otro test angular muy utilizado como es el test del ángulo poplíteo, si bien su validez y fiabilidad es algo más limitada (Ayala, 2012). En este sentido, Kloubec (2010) y Silva et al. (2009) encontraron que un grupo de hombres y mujeres adultos o un grupo de mujeres jóvenes tenían un aumento de la extensibilidad isquiosural tras 10 semanas, tres días por semana, o 12 semanas, dos días por semana, de práctica de Pilates suelo. Además, en ambas investigaciones se realizó el test de forma pasiva. En la única investigación en la que se analizó la extensibilidad isquiosural de las participantes de una manera activa, utilizaron la posición de *developpé* al frente en barra, no estando este sistema validado para la valoración de la extensibilidad isquiosural. Los autores encontraron un aumento del rango de movimiento tras 11 semanas, dos días por semana, en una muestra de mujeres y hombres adolescentes bailarines (Amorim et al., 2011). Por tanto, no se tiene constancia de investigación alguna que

haya analizado los efectos de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, midiendo esta con un test angular activo y validado hasta la fecha.

En el presente trabajo, la extensibilidad isquiosural también fue valorada con otro tipo de test, como los lineales. No obstante, se ha de tener en cuenta que este tipo de pruebas tienen una serie de limitaciones o inconvenientes, al ser la medida final resultado de la interacción de diversos factores al implicar múltiples palancas articulares (Miñarro et al., 2007), estar influidos por variables antropométricas como la longitud de brazos, piernas y tronco (Simoneau, 1998), o biomecánicas como la posición del tobillo (Liemohn, Martin & Pariser, 1997) o del raquis y la pelvis (Kippers & Parker, 1987). Pese a estas limitaciones, son test muy utilizados en el ámbito clínico, ya que son más fáciles de realizar que los test de recorrido angular y ofrecen una valoración del comportamiento de la columna vertebral en posiciones de flexión máxima.

Como consecuencia de estas limitaciones, la distancia alcanzada en los test lineales presenta una validez y fiabilidad algo inferior a los test angulares, siendo los test más válidos dentro de este grupo los denominados *sit-and-reach* y *toe-touch*, por este orden (Ayala, 2012). No obstante, la validez de estos test podría variar en función de la población analizada al estar condicionada por factores como la edad, el sexo o el nivel de extensibilidad (Lemmink, Kemper, De Greef, Rispens & Stevens, 2003; Mayorga-Vega et al., 2014; López-Miñarro & Rodríguez-García, 2010). Como consecuencia de esto, la validez oscila entre baja y moderada en poblaciones de jóvenes, adultos y mayores (Lemmink et al., 2003; López-Miñarro, 2010; López-Miñarro, Muyor & Alacid, 2011; López-Miñarro, Sainz de Baranda & Rodríguez-García, 2009; López-Miñarro, Vaquero-Cristóbal, Muyor & Espejo-Antúnez, 2015; Miyazaki, Murata, Horie & Suzuki, 2010; Youdas, Krause & Hollman, 2008). Otro aspecto que podría influir la validez de este tipo de test es la práctica sistemática de un determinado tipo de ejercicio físico (Ferrer, 1998; López-Miñarro, Vaquero-Cristóbal, Muyor, Alacid & Isorna, 2012; Martínez, 2006; Muyor et al., 2014; Pastor, 2000). En el ámbito del Pilates, un estudio relacionó la extensibilidad isquiosural medida con el test EPR pasivo y el test *sit-and-reach* en mujeres practicantes de Pilates. Se encontró que ambas medidas tenían un índice de correlación moderado, por lo que se concluyó que la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* podía ser una forma válida de medir la extensibilidad isquiosural en esta población (Vaquero, Alacid, Esparza, Muyor & López, 2013). No obstante,

no se han encontrado estudios que hayan analizado la validez de otros test lineales como el *toe-touch* en practicantes de Pilates.

En la presente tesis se encontró un aumento significativo de la distancia alcanzada en los test *sit-and-reach* y *toe-touch* tras ambas intervenciones. Al igual que sucedió en el test de elevación de la pierna recta, la ganancia fue mayor en la intervención de Pilates con aparatos (+7 y + 6 cm aproximadamente, en los test *toe-touch* y *sit-and-reach*, respectivamente) que en la de Pilates suelo (+4 y +2 cm, respectivamente), lo que podría deberse a la mayor predisposición a ganar extensibilidad de aquellos sujetos con menor extensibilidad, si bien es necesario futuras investigaciones para confirmar esta hipótesis.

Los resultados de la presente tesis sobre los efectos provocados por la práctica sistemática de Pilates son similares a los encontrados en numerosos estudios previos. En varias investigaciones realizadas con varones adolescentes deportistas se encontró un aumento de los valores en el test *sit-and-reach* tras 4 semanas de Pilates suelo (Bertolla et al., 2007; Pertile et al. 2011). También se ha encontrado un aumento de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* en mujeres jóvenes sanas, sedentarias, y/o sin experiencia previa tras 8 a 10 semanas, uno a tres días por semana de práctica de Pilates suelo o una combinación de suelo y aparatos (Kibar et al., 2016; Kirandi et al., 2013; Sinzato et al., 2013; Tolnai et al., 2016). En población joven, pero en este caso integrando tanto a hombres como a mujeres, los cuales eran activos o sedentarios y sanos, pero sin experiencia previa en la práctica de Pilates, se halló un aumento de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* tras 8 - 10 semanas, tres días por semana, o 12 semanas, 1 día por semana, de Pilates suelo (Rogers & Gibson, 2009; Santana et al., 2015; Tinoco, 2013).

En adultos también se ha encontrado esta tendencia a aumentar la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* tanto al analizar a un conjunto de hombres y mujeres sanos y sedentarios o activos, pero sin experiencia previa que practicaron Pilates suelo durante 8 - 12 semanas, a razón de 2 días por semana, o 26 semanas, 1 día por semana (Kloubec, 2010; Phrompaet et al., 2011; Segal et al., 2004). También se ha valorado a mujeres adultas con episodios esporádicos de lumbalgia, encontrándose una mejora en el test *sit-and-reach* tras 5 semanas, tres días por semana de práctica de Pilates (Sekendiz et al., 2007). Los mismos resultados se hallaron en un conjunto de hombres y mujeres con lumbalgia crónica y activos tras 8 semanas, 2 días por semana de práctica o 6 semanas, tres días por semana de

práctica (Gladwell et al., 2006; Valenza et al., 2016). Así mismo, también en una muestra de mujeres adultas con alteraciones en la columna (sin cirugía), ciática o enfermedades sistémicas o del sistema nervioso se encontró un aumento de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* tras 12 semanas, dos días por semana de práctica (Kao et al., 2015).

En otro estudio realizado con hombres y mujeres de la tercera edad también se encontró un aumento de la distancia alcanzada, en este caso en el *chair-sit-and-reach* tras 26 semanas, tres días por semana de Pilates suelo (Kováč et al., 2013). También en este test se encontró un aumento de la distancia alcanzada por un grupo de mujeres mayores tras 10 semanas de práctica (Boguszewski et al., 2012). En mujeres menopáusicas, sanas y sedentarias, se encontró un aumento de la distancia en el test *sit-and-reach* después de 8 a 12 semanas de Pilates suelo (Irez et al., 2011; Lee et al., 2016a).

No obstante, también hay estudios en los que no se ha encontrado un aumento significativo de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach* (Fonseca da Cruz et al., 2014) o el test *back-saver sit-and-reach* (Eyigor et al., 2010). Esto podría deberse a que en el estudio de Fonseca da Cruz et al. (2014) los participantes eran jugadores adolescentes de élite de baloncesto y tenían un alto volumen de entrenamiento, lo que podría enmascarar los resultados del programa de Pilates. Por otra parte, en el estudio de Eyigor et al. (2010) las practicantes tenían que hacer la mayor parte del volumen de entrenamiento en casa sin supervisión. Se ha hipotetizado que la práctica de Pilates podría no tener efecto, incluso tener un efecto negativo, sobre la salud en caso de no ejecutar los ejercicios de una forma correcta (Bosco, 2012).

Son mucho menos numerosos los estudios que han analizado los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre el test *toe-touch*, si bien la línea de los resultados es similar. Se encontró un aumento significativo de la distancia alcanzada en el test al analizar a un ciclista profesional de mountain bike que realizó tres semanas, tres días por semana, de Pilates suelo y con aparatos (Santana et al., 2010). También se incrementó la distancia del test *toe-touch* en un grupo mujeres jóvenes sedentarias tras 6 semanas, tres días por semana de Pilates suelo (Barbosa et al., 2009). En grupo de escolares se encontró un aumento de la distancia en este test tras 6 semanas, dos días por semana, de Pilates suelo (González, 2014).

Sin embargo, en un estudio en el que se valoró la flexibilidad con el test *toe-*

touch no se encontró un aumento en la distancia alcanzada, mientras que las mismas mujeres adultas sí que mostraron un aumento significativo de la distancia en el test *sit-and-reach* tras 26 semanas, dos días por semana (Mikalacki et al., 2012). Los resultados difieren parcialmente de los encontrados en la presente tesis doctoral, donde sí se encontró un aumento en la distancia alcanzada en este test, lo que podría deberse a las diferencias en las características de la muestra o del programa de intervención, entre otros. Tampoco González (2009) encontró un aumento significativo de la extensibilidad isquiosural tras 6 semanas, tres días por semana, en hombres y mujeres adultos, pero esto podría deberse a la baja asistencia a las sesiones o a la heterogeneidad de la muestra.

Un aspecto que se ha de valorar es la inclusión de muestras formadas por hombres y mujeres sin que luego en la presentación de los datos se separe por sexo. Este factor es relevante ya que las mujeres presentan una mayor flexibilidad isquiosural que los hombres como consecuencia de diferencias hormonales y de desarrollo muscular, de la rigidez o de la tolerancia al estiramiento que hay entre ambos (Marshall & Siegler, 2014). No obstante, varios estudios señalan que las mejoras asociadas a un programa de estiramientos de la musculatura isquiosural o de un programa de Pilates son similares para ambos géneros (Cipriani, Terry, Haines, Tabibnia & Lyssanova, 2012; González-Gálvez, Carrasco, Marcos & Feito, 2014), con lo que este aspecto no debería influir en los resultados encontrados en estas investigaciones.

Hay que tener en cuenta que en los test *sit-and-reach* y *toe-touch* se realiza una flexión máxima del tronco con rodillas extendidas, partiendo de una posición inicial diferente (sentado y en bipedestación, respectivamente). Al realizar la flexión del tronco en bipedestación y desplazarse el tronco por delante del eje de giro coxofemoral, existe una mayor influencia en la fuerza de la gravedad sobre la flexión intervertebral (Liemohn et al., 1994; López-Miñarro et al., 2007; Vaquero et al., 2015a). De hecho, ambos test muestran distinto grado de validez, encontrándose en diferentes poblaciones que es más válido el test *sit-and-reach* (Ayala, 2012), si bien en otras investigaciones realizadas con mujeres mayores se ha encontrado que es más válido el test *toe-touch*. De un modo u otro, ambos test presentan una validez limitada sobre todo en las poblaciones con una menor extensibilidad (López-Miñarro et al., 2011). En otro estudio realizado con deportistas jóvenes de diferentes modalidades se encontró que ambos test eran moderadamente válidos, siendo uno

u otro más válido en función de la modalidad de deporte practicado (Muyor et al., 2014).

También se analizó la extensibilidad isquiosural valorando el grado de inclinación pélvica en los test *sit-and-reach* y *toe-touch*. Estudios previos han encontrado que la valoración de la disposición de la pelvis y la porción caudal del raquis lumbar (ángulo lumbo-horizontal y lumbo-vertical) podrían tener incluso una mayor validez con respecto a la radiografía que el test de elevación de la pierna recta, si bien presentan valores muy cercanos, además de altos valores de fiabilidad (Ayala, 2012). De hecho, esta medida ha sido utilizada en varios estudios previos (Ayala, 2012; López-Miñarro, 2010; Ferrer, 2008). Otros autores proponen valorar únicamente la inclinación pélvica, sin implicar a la zona lumbar, utilizando diferentes instrumentos como el inclinómetro (Cornbleet & Woolsey, 1996), el goniómetro (Youdas et al., 2008) o el *Spinal Mouse*® (López-Miñarro et al., 2012, 2013, 2014b; Muyor, 2010; Muyor et al., 2011, 2014), presuponiendo una alta correlación con los test de valoración lumbo-pélvica.

Las participantes de la presente tesis mostraron un incremento de la inclinación pélvica de 1 a 3º en el test *sit-and-reach*. Cabe destacar que las participantes ya mostraron posiciones de ligera anteversión pélvica en el pre-test. Respecto al test *toe-touch*, las participantes mostraron un aumento de unos 4º grados en la anteversión de la pelvis en esta posición, si bien en ambos momentos de medición mostraron una ligera retroversión. Resultados similares han sido encontrados en otro estudio en el que se valoró la inclinación pélvica en el test *toe-touch* en mujeres adultas tras 12 semanas, tres días por semana, de estiramientos de la musculatura isquiosural (Muyor et al., 2012). También, la mayoría de investigaciones que han analizado los efectos de la práctica sistemática de Pilates sobre la inclinación pélvica o variables asociadas en este tipo de posiciones han encontrado que se produce un aumento significativo de la misma tras 4 - 26 semanas, dos o tres días por semana, independientemente de la modalidad de Pilates practicada y de las características de la población (Alves de Araújo et al., 2012; Bertolla et al., 2007; Barbosa et al., 2009; Geremia et al., 2015; Planchy et al., 2012). Si bien, tal y como se ha especificado en la sección anterior, también hubo otros estudios en los que no se encontraron cambios en esta variable (García y Aznar, 2011; Pertile et al., 2011; Valenza et al., 2016).

Fruto del incremento mostrado en la extensibilidad isquiosural tras ambos

programas de Pilates, el porcentaje de mujeres con valores normales en el test EPR activo fue mayor en el post-test, reduciéndose al mínimo el porcentaje de mujeres con acortamiento isquiosural. Lo mismo sucedió al analizar los valores de normalidad de los test *sit-and-reach* y *toe-touch*. Respecto a los datos del test EPR pasivo, el porcentaje de mujeres que mostraron valores normales fue muy alto ya en el pre-test, si bien tras las intervenciones prácticamente la totalidad de la muestra se situó en valores de normalidad.

Los resultados de la presente tesis son especialmente significativos ya que, al presentar las participantes una mayor extensibilidad isquiosural, se podría reducir la carga que sufre la zona lumbar en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (Harrison et al., 2005). Las lesiones se producen cuando la carga aplicada excede el umbral de tolerancia que tiene la estructura implicada (McGill, 1997), lo que puede ocurrir porque se incremente la fuerza de la carga aplicada o porque disminuya la resistencia del tejido que está siendo sometido a la carga (Brereton & McGill, 1999). Por tanto, el incremento de la extensibilidad isquiosural de las participantes podría suponer una disminución de la fuerza de carga que sufren las estructuras de la zona lumbar y adyacentes, reduciendo las probabilidades de que se produzcan lesiones como algias lumbares (Esola et al., 1996; Jones et al., 2005; Smith et al., 2008), desalineaciones raquídeas (Handrakis et al., 2012), patologías en los discos de la zona lumbar como protrusiones y hernias discales, espondilólisis y espondilolistesis (Harrison et al., 2005), lesiones musculares (Cabry & Shiple, 2000; Croisier et al., 2002), tendinopatías del tendón rotuliano (Witvrouw et al., 2001), dolor fémoro-patelar (Witvrouw et al., 2000) o limitaciones en la cinemática de la marcha o caídas (Garber et al., 2011). Los hallazgos de la presente tesis doctoral podrían suponer que las mujeres participantes tuvieran un menor riesgo de lesión al realizar ciertos movimientos del tronco, tanto cuando estos son pasivos, es decir, son inducidos por fuerzas externas, como cuando se realizan de manera activa.

Las participantes de ambas intervenciones venían de un corto periodo de desentrenamiento, lo que podría influir sobre los resultados encontrados en la presente tesis doctoral. Se ha encontrado que la extensibilidad isquiosural podría mejorar rápidamente con el trabajo específico realizado tras un corto periodo de desentrenamiento (Willy, Kyle, Moore & Chleboun, 2001).

No están claros los efectos que podría tener el desentrenamiento sobre esta

capacidad. Algunos estudios previos han analizado los efectos del desentrenamiento tras la práctica de Pilates en la extensibilidad isquiosural. Bertola et al. (2007) y Pertile et al. (2011) encontraron en varones jóvenes practicantes de fútbol sala o fútbol que dos semanas de desentrenamiento, tras cuatro semanas de Pilates suelo, tres días por semana en sesiones de 25 minutos, provocaban una disminución de la distancia alcanzada en el test *sit-and-reach*, si bien los cambios no fueron significativos. Por su parte, Cascales-Ruiz et al. (2015) analizaron el efecto de 14 semanas de desentrenamiento tras 42 semanas practicando Pilates, dos días por semana, en mujeres adultas sanas, encontrando una disminución no significativa en la distancia alcanzada en el test *seated sit-and-reach*. No obstante, en estudios realizados con escolares sí se ha encontrado una disminución significativa tras cortos periodos de desentrenamiento. En este sentido, se ha encontrado que en cinco semanas de desentrenamiento tras ocho semanas de estiramiento de la musculatura isquiosural, dos veces por semana, se volvía a los valores iniciales de extensibilidad, valorada con el test *sit-and-reach* (Mayorga-Vega, Merino-Marban, Sánchez-Rivas & Viciano, 2014). En otro estudio se encontró una disminución de 7º en el test del ángulo poplíteo tras cuatro semanas de desentrenamiento, tras 8 semanas de estiramientos, cinco días por semana (Willy et al., 2001). Los mismos resultados han sido hallados en una población de adultos valorando la extensibilidad isquiosural con el test elevación de la pierna recta pasivo tras cuatro semanas de desentrenamiento, después de cuatro semanas de estiramientos (Cipriani et al., 2012; Rancour, Holmes & Cipriani, 2009). Por tanto, sería conveniente realizar en el futuro estudios en los que se analizaran los efectos del entrenamiento, desentrenamiento y re-entrenamiento de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural en una misma población.

6.6. DISCUSIÓN SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS PROGRAMAS DE INTERVENCIÓN

Existen algunos factores que podrían influir sobre los cambios que produce la práctica sistemática de Pilates. Entre ellos se encuentra el volumen de práctica que es necesario para que se produzcan las pertinentes adaptaciones al entrenamiento o las características del instructor que diseña e imparte las sesiones. En tres artículos de revisión se ha analizado el efecto de la práctica sistemática de Pilates sobre alguna de las características analizadas en la presente tesis doctoral, centrando el foco de atención sobre estas cuestiones, entre otras. El primero de ellos analizó los efectos del método Pilates en las variables antropométricas y la composición corporal (Vaquero-Cristóbal et al., 2014b). 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. En otro artículo de revisión, se analizaron los efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. Se encontró que la extensibilidad isquiosural aumentó con la práctica de 5-6 semanas, 3 días por semana; 8 a 12 semanas, 2 o 3 días por semana; o 26 semanas, 1 a 3 días por semana. La inclinación pélvica también aumentó al practicar al menos 6 semanas, 3 días por semana, o con duraciones más largas y una menor frecuencia semanal. Por su parte, la flexión tóraco-lumbar o lumbar aumentó en las intervenciones que duraron seis semanas o más (Vaquero et al., 2015b). En una tercera revisión, Cruz-Ferreira et al. (2011) no encontraron una relación clara entre la práctica sistemática de Pilates y la alineación postural tras la práctica de 10 semanas, tres días por semana, o 12 semanas, dos días por semana de Pilates. Bien es cierto que con duraciones mayores (14 semanas), dos o tres días por semana, sí que se encontró un cambio significativo. En base a todos estos resultados se estableció la duración (16 semanas) y frecuencia (2 días a la semana) de los programas de intervención de la presente tesis doctoral, con el fin de buscar que el estímulo fuera suficiente como para poder modificar las variables analizadas.

Otro aspecto a destacar es la formación de los instructores que diseñan las sesiones y las imparten. En la presente tesis, estas funciones las realizaron personas con estudios superiores relacionados con la salud, con formación en el método

Pilates y una dilatada experiencia previa. Esto es especialmente relevante si se tiene en cuenta que cuando se analizan las dificultades que consideran los instructores de Pilates que tienen para desempeñar correctamente su trabajo, en los dos primeros puestos se sitúa la falta de información sobre los sistemas de cualificación de Pilates y la falta de conocimiento sobre anatomía, lo que dificulta la comprensión de los movimientos que se enseñan en Pilates (Roh, 2016a). También se ha apuntado que, en caso de presentar el instructor una cualificación insuficiente, podrían, no sólo no producirse las adaptaciones buscadas para mejorar la salud del practicante, sino que aumentaría el riesgo de lesión de los practicantes. Esto podría deberse principalmente a tres aspectos: la inexperiencia del profesor, la masificación en clase y la falta de reciclaje de los instructores (Bosco, 2012). Para evitar estos aspectos, además de las medidas anteriormente explicadas, se trabajó con grupos pequeños y el diseño de las sesiones fue debatido en todo momento entre varios expertos.

6.7. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La principal limitación de la presente tesis doctoral fue la falta de inclusión de un grupo control de mujeres activas que realizaran otra modalidad de *fitness* de forma sistemática, por lo que no es posible determinar si los cambios observados en los participantes fueron consecuencia de la intervención realizada o de la atención que recibieron las participantes. Sería conveniente realizar futuras investigaciones en las que se compare a practicantes de Pilates con practicantes de otras modalidades para tratar de solventar esta limitación.

Una segunda limitación fue la falta de información sobre los datos de las variables analizadas antes del periodo de desentrenamiento.

Otra limitación fue la heterogeneidad de las participantes en cuanto a edad y características iniciales antes del programa de intervención. En este sentido, sería conveniente que se incluyera en futuras investigaciones un grupo control de población sedentaria para analizar si existen diferencias de partida al analizar a poblaciones con experiencia previa y sujetos sedentarios.

Por último, el tamaño de la muestra, si bien era algo mayor al de la mayoría de los estudios realizados sobre los efectos del Pilates, fue algo reducido. Esto podría provocar que estadísticamente se hayan detectado como no significativos cambios que con un tamaño muestral más grande probablemente se hubieran mostrado como significativos.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la presente tesis doctoral fueron:

- a) La práctica de Pilates suelo o Pilates con aparatos a razón de dos sesiones semanales de 60 minutos durante 16 semanas genera suficiente estímulo para cambiar algunos parámetros antropométricos, especialmente el grosor de los pliegues cutáneos y los perímetros corregidos, la composición corporal (masas grasa y muscular) y el somatotipo en mujeres activas con experiencia previa en el método Pilates tras 3 o 4 semanas de desentrenamiento.

Las mujeres adultas sufren una serie de cambios fisiológicos en sus variables antropométricas y la composición corporal, especialmente al pasar la mitad de la adultez, que provoca que se incremente la masa grasa, especialmente en la zona del tronco sin que se produzca necesariamente un aumento de la grasa total del cuerpo, lo que está relacionado con la aparición de enfermedades no transmisibles (Herrero & Cabañas, 2009; Prado et al., 2009b; Rosety-Rodríguez et al., 2013). Además, la masa muscular disminuye significativamente con la edad, limitando la calidad de vida de los individuos y su funcionalidad (Prado et al., 2009b). Por todo esto, se recomienda que las mujeres adultas practiquen ejercicio físico para ralentizar los efectos negativos del envejecimiento sobre las medidas antropométricas y variables añadidas, mejorando así su salud (Herrero & Cabañas, 2009; Prado et al., 2009b). Basándose en los resultados de la presente investigación, el método Pilates podría ser una opción para lograrlo.

- b) La práctica sistemática de Pilates suelo o Pilates con aparatos mejora la imagen corporal de las participantes, reduciéndose el grado de insatisfacción corporal de las mismas y el número de participantes con insatisfacción desadaptativa. En la actualidad, existe una gran insatisfacción corporal en los países desarrollados fruto de la expansión de los modelos pro-delgadez como ideal de belleza femenina (Zuviric &

Rodríguez, 2011). Esta insatisfacción es notable entre las mujeres adultas, quienes, además, observan como los cambios fisiológicos que sufren durante esta etapa las alejan aún más del canon de belleza establecido (Kilpela et al., 2015). En base a los resultados de la presente tesis doctoral, la práctica sistemática de Pilates podría revertir este proceso, mejorando la percepción de las mujeres adultas y mejorando de forma indirecta su salud global, especialmente desde el punto de vista psicológico en base a los hallazgos de estudios previos (Cruz-Ferreira et al., 2011).

- c) La práctica sistemática de Pilates produjo una tendencia a reducir la curvatura torácica, lumbar e inclinación pélvica en las posiciones de bipedestación y bipedestación autocorregida y la curva torácica en sedentación, así como un incremento de la inclinación pélvica en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. Las participantes mostraron altos porcentajes de curvaturas normales tras los programas de intervención, si bien muchas de ellas ya presentaban curvas normales en el pre-test, lo que podría deberse a que tenían experiencia previa en la práctica de Pilates. Estudios previos han encontrado que con el proceso de envejecimiento se produce una disminución de la movilidad del tronco en los movimientos de flexión y extensión (Kuo, Tully & Galea, 2009b), así como cambios en las curvaturas de la disposición sagital del raquis hacia curvaturas hipercifóticas en la zona torácica e hiperlordóticas en la zona lumbar (Ostrowska, Giemza, Wojna & Skrzek, 2008), siendo esto último especialmente significativo entre las mujeres (Youdas, Hollman & Krause, 2006). En base a los hallazgos de presente tesis doctoral, la práctica sistemática de Pilates podría inducir cambios saludables en la disposición sagital del raquis en diferentes posiciones, frenando los efectos del proceso del envejecimiento.
- d) La práctica de 16 semanas de Pilates suelo o Pilates con aparatos mejora la extensibilidad isquiosural, independientemente del test utilizado para su valoración. La extensibilidad disminuye con la edad desde el nacimiento. Durante el envejecimiento se produce un paulatino deterioro de los cartílagos, ligamentos, tendones, líquido sinovial y músculos, que van provocando restricciones en el rango articular (Martín et al., 2002;

Misner et al., 1992), las cuales provocan una disminución evidente de esta capacidad a partir de los 40 años (Misner et al., 1992). La práctica de Pilates podría relentizar este proceso de pérdida de extensibilidad isquiosural, lo que a la larga podría suponer un menor riesgo de alteraciones raquídeas, por un mejor ritmo lumbo-pélvico en los movimientos de flexión del tronco, así como una mayor calidad de vida de las participantes.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aaron, D., Mazzardo, O., Satchidanand, N., Thompson, A., Jekal, Y., Nagle, E. & Robertson, R. (2006). Why Dick and Jane don't run!! Reason why young adults don't participate in physical activities. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(Supl 5), 252.
2. Abbas, D. M. & Sultana, B. (2014). Efficacy of active stretching in improving the hamstring flexibility. *International Journal of Physiotherapy and Research*, 2(5), 725-732.
3. Abernethy, P., Olds, T., Eden, B., Neill, M. & Baines, L. (1996). Antropometría, salud y composición corporal. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 245-262). Sidney: University of New South Wales Press.
4. Acosta, M. V. & Gómez, G. (2003). Insatisfacción corporal y seguimiento de dieta. Una comparación transcultural entre adolescentes de España y México. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 3(1), 9-21.
5. Adamany, K. & Loigerot, D. (2006). *Pilates. Una guía para la mejora del rendimiento*. Badalona: Editorial Paidotribo.
6. Adams, M. & Dolan, P. (1991). A technique for quantifying the bending moment acting on the lumbar Spine in vivo. *Clinical Biomechanics*, 24(2), 117-126.
7. Adams, M. & Dolan, P. (1996). Time dependent changes in the lumbar spine's resistance to bending. *Clinical Biomechanics*, 11(4), 194-200.
8. Alacid, F. (2009). *Perfil antropométrico y cinemático del palista infantil*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.
9. Albuquerque, F. (2008). *Estudio comparativo intermetodológico de la composición corporal (antropometría, BIA y DEXA)*. (Tesis doctoral). Universidad de Salamanca, Salamanca.
10. Allan, A. F., Bernstein, M., Rouget, P., Archinard, M. & Morabia, A. (1998). Body weight preoccupation in middle-age and ageing women: a general population survey. *International Journal of Eating Disorders*, 23(3), 287-294.
11. Alleva, J. M., Martijn, C., Van Breukelen, G. J., Jansen, A. & Karos, K. (2015). Expand Your Horizon: A programme that improves body image and

reduces self-objectification by training women to focus on body functionality. *Body Image*, 15, 81-89.

12. Alricsson, M. & Werner, S. (2006). Young elite cross-country skiers and low back pain- A 5-year study. *Physical Therapy in Sport*, 7(4), 181-184.

13. Alter, M. J. (2004). *Science of flexibility. Third Edition*. Champaign: Human Kinetics.

14. Alvero, J. R., Cabañas, M. D., Herrero, A., Martínez, L., Moreno, C., Porta, J., ... Sirvent, J. E. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del grupo español de antropometría (GREC) de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). Versión 2010. *Archivos de Medicina del Deporte*, 27(139), 330-344.

15. Alves de Araújo, M. E., Bezerra da Silva, E., Mello, D. B., Cader, S. A., Salgado, A. S. I. & Dantas, E. H. M. (2012). The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 16(2), 191-198.

16. American College of Sport Medicine (2001). *ACSM's clinical certification review: ACSM exercise specialist: ACSM program director/American College of Sport Medicine*. Filadelfia: Lippincott Williams & Wilkins.

17. Amorim, T. P., Sousa, F. M. & Rodrigues dos Santos, J. A. (2011). Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz, Rio Claro*, 17(4), 660-666.

18. Anders, C., Brose, G., Hofmann, G. O. & Scholle, H. C. (2007). Gender specific activation patterns of trunk muscles during whole body tilt. *European Journal of Applied Physiology*, 101(2), 195-205.

19. Anderson, B. D. (2005). *Randomized clinical trial comparing active versus passive approaches to the treatment of recurrent and chronic low back pain*. Coral Gables, Florida: University of Miami.

20. Andújar, P. (2010). *Prevalencia de las desalineaciones sagitales del raquis en edad escolar en el Municipio de Murcia*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

21. Andújar, P. & Santonja, F. (1996). Higiene postural en el escolar. En V. Ferrer, L. Martínez y F. Santonja (Eds.). *Escolar, Medicina y Deporte* (pp. 342-367). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.

22. Anessi, J. J. & Porter, K. J. (2015). Reciprocal effects of exercise and nutrition treatment-induced weight loss with improved body image and physical self-concept. *Journal of Behavioral Medicine*, 41(1), 18-24.
23. Aréchiga, J., Maestre, M. I. & Herrero, A. (2009). Aplicación del concepto de composición corporal al deporte. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 181-196). Madrid: CTO Editorial.
24. Arregui, J. A. & Martínez de Haro, V. (2001). Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 1(2), 127-135.
25. Arroyo, M., Ansotegui, L., Pireira, E., Lacerda, F., Valador, N., Serrano, L. & Rocandio, A. M. (2008). Valoración de la composición corporal y de la percepción de la imagen en un grupo de mujeres universitarias del País Vasco. *Nutrición Hospitalaria*, 23(4), 366-372.
26. Arroyo, M., Rocandio, P. & Ansótegui, A. (2005). Percepción de la imagen corporal en estudiantes de la Universidad del País Vasco. *Zainak*, 27, 55-63.
27. Ayala, F. (2012). *Efectos de un programa de estiramientos activos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera en jugadores de fútbol sala*. (Tesis doctoral). Universidad Católica San Antonio, Murcia.
28. Ayala, F. & Sáinz de Baranda, P. (2008). Efecto del estiramiento activo sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera: 15 versus 30. *European Journal of Human Movement*, 20, 1-14.
29. Ayala, F., Sáinz De Baranda, P., Cejudo, A. & De Ste Croix, M. (2010a). Efecto de un programa de estiramientos activos en jugadoras de fútbol sala de alto rendimiento. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(15), 159-167.
30. Ayala, F., Sáinz De Baranda, P. & De Ste Croix, M. (2010b). Effect of active stretch on hip flexion range of motion in female professional futsal players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 50(4), 428-435.
31. Ayala, F., Sáinz De Baranda, P. & De Ste Croix, M. & Santonja, F. (2013). Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport*, 14(2), 98-104.
32. Baile, J. I., Raich, R. M. & Garrido, E. (2003). Evaluación de Insatisfacción Corporal en adolescentes: Efecto de la forma de administración de una escala. *Anales de Psicología*, 19(2), 187-192.

33. Baile, J. I. & Velázquez-Castañeda, A. (2006). Medición del riesgo de trastorno alimentario en una muestra de mujeres mexicanas: convergencia de tres técnicas de evaluación. *Revista Mexicana de Psicología*, 23(4), 225-233.
34. Bailey, K. A., Cline, L. E. & Gammage, K. L. (2016). Exploring the complexities of body image experiences in middle age and older adult women within an exercise context: The simultaneous existence of negative and positive body images. *Body Image*, 17, 88-99.
35. Baltaci, G., Bayrakci, V., Yakut, E. & Vardar, N. (2005). A comparison of two different exercises on the weight loss in the treatment of knee osteoarthritis: Pilates exercises versus clinical-based physical therapy. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(Supplement A), S141.
36. Bandy, W. D. & Irion, J. M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 74(9), 845-850.
37. Barbosa, A. C., Maia, E. S. S., Cruz, D., Callegari, B., Pin, A. S. & Barauna, K. M. P. (2009). Effectiveness of mat pilates method in the increase of flexibility. *Revista Terapia Manual*, 7(29), 21-26.
38. Barczyk-Pawelec, K., Bańkosz, Z. & Derlich, M. (2012). Body postures and asymmetries in frontal and transverse planes in the trunk area in table tennis players. *Biology of Sport*, 29(2), 129-134.
39. Barczyk-Pawelec, K., Piechura, J. R., Dziubek, W. & Rożek, K. (2015). Evaluation of isokinetic trunk muscle strength in adolescents with normal and abnormal postures. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 38(7), 484-492.
40. Basar, S., Duzgun, I., Guzel, N. A., Cicioğlu, I. & Celik, B. (2014). Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(3), 321-330.
41. Beisbolers (2016, Agosto 20). Wind-up (Parte3). La columna y la pelvis del lanzador. Síndromes cruzados. Recuperado de <https://beisbolers.wordpress.com/2014/09/09/wind-upparte3-la-columna-y-la-pelvis-del-lanzador-sindromes-cruzados/>
42. Bell, R. D. & Hoshizaki, T. B. (1981). Relationships of age and sex with range of motion of seventeen joint actions in humans. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 6(4), 202-206.

43. Benson, P. J., Emery, J. L., Cohen-Tovée, E. M. & Tovée, M. J. (1999). A computer-graphic technique for the study of body size perception and body types. *Behaviour Research Methods, Instruments and Computers*, 31(3), 446-454.
44. Benton, C. & Karazsia, B. T. (2015). The effect of thin and muscular images on women's body satisfaction. *Body Image*, 13, 22-27.
45. Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Verdramin, B., Duregon, F., ... Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age*, 37(6), 118.
46. Bergmark, A. (1989). Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 230, 1-54.
47. Bergstrom, E., Stenlund, H. & Svedjehall, B. (2000). Assessment of body perception among Swedish adolescents and young adults. *Journal of Adolescent Health*, 26(1), 70-75.
48. Berthonnaud, É., Dimnet, J., Roussouly, P. & Labelle, H. (2005). Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *Journal of Spinal Disorders and Technology*, 18(1), 40-47.
49. Bertolla, F., Baroni, B. M., Junior, E. C. P. L. & Oltramari, J. D. (2007). Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(4), 198e-202e.
50. Boehm, I., Finke, B., Tam, F. I., Fittig, E., Scholz, M., Gantchev, K., ... Ehrlich, S. (2016). Effects of perceptual body image distortion and early weight gain on long-term outcome of adolescent anorexia nervosa. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(12), 1319-1326.
51. Bogduk, N. (1997). *Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum (3^a ed)*. London (Reino Unido): Churchill Livingstone.
52. Boguszewski, D., Slodkowska, M., Adamczyk, J. & Ochal, A. (2012). The role of Pilates and Aquafitness exercises in sustaining the health and fitness of elderly women. *Sport Science Review*, 21(3-4), 127-138.
53. Bohajar-Lax, A., Vaquero-Cristóbal, R., Espejo-Antúnez, L. & López-Miñarro, P. A. (2015). Efecto de un programa de estiramiento de la musculatura isquiosural sobre la extensibilidad isquiosural en escolares adolescentes: influencia de la distribución semanal de las sesiones. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1241-1245.

54. Bohannon, R. W. (1982). Cinematographic analysis of the passive straight-leg-raising test for hamstring muscle length. *Physical Therapy*, 69(9), 1269-1274.
55. Borg, G. A. V. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381.
56. Bosco, J. (2012). *Pilates terapéutico*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
57. Botta, R. A. (2003). For your health? The relationship between magazine reading and adolescents body image and eating disturbances. *Sex Roles*, 48(9-10), 389-399.
58. Brereton, L. & McGill, S. M. (1999). Effects of physical fatigue and cognitive challenges on the potential for low back injury. *Human Movement Science*, 18(6), 839-857.
59. Briggs, A., Van Dieën, J., Wrigley, T., Greig, A., Phillips, B., Lo, S. & Bennell, K. (2007). Thoracic kyphosis affects spinal loads and trunk muscle force. *Physical Therapy*, 87(5), 595-607.
60. Brodersen, A., Pedersen, B. & Reimers, J. (1994). Incidence of complaints about heel, knee and back related discomfort among Danish children, possible relation to short muscles. *Ugeskrift for Laeger*, 156(15), 2243-2245.
61. Bunnell, D., Cooper, P., Hertz, S. & Shenker, I. (1992). Body shape concerns among adolescents. *International Journal of Eating Disorders*, 11(1), 79-83.
62. Button, E. (1990). Self-esteem in girls aged 11-12 baseline findings from planned prospective study of vulnerability to eating disorders. *Journal Adolescence*, 13(4), 407-413.
63. Cabry, J. & Shiple, B. J. (2000). Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(4), 311-312.
64. Cáceres, J. J. (2005). La incidencia de la preocupación por la imagen corporal en las elecciones alimentarias de los jóvenes. *Zainak*, 27, 165-177.
65. Cailliet, R. (1990). *Dorso*. México D.F.: Manual Moderno.
66. Caine, M. P., McConnell, A. K. & Taylor, D. (1996). Assessment of spinal curvature: an evaluation of the flexicurve and associated means of analysis. *International Journal of Rehabilitation Research*, 19(3), 271-278.

67. Cakmakçi, O. (2011). The effect of 8 week Pilates exercise on body composition in obese women. *Collegium Antropologicum*, 35(4), 1045-1050.
68. Cakmakçi, E. (2012). The effect of 10 week Pilates mat exercise on weight loss and body composition for overweight Turkish women. *World Applied Sciences Journal*, 19(3), 431-438.
69. Calais-Germain, B. (2009). *Anatomía para el movimiento. Tomo I. Introducción al análisis de las técnicas corporales*. Barcelona: La Liebre de Marzo.
70. Calbet, J. A. L., Ponce-González, J. G., Pérez-Suárez, I., de la Calle Herrero, J. & Holmberg, H. C. (2015). A time-efficient reduction of fat mass in 4 days with exercise and caloric restriction. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(2), 223-233.
71. Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M. & Triplett, T. (2009). Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(2), 155-163.
72. Caldwell, B. P. & Peters, D. M. (2009). Seasonal variation in physiological fitness of a semiprofessional soccer team. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1370-1377.
73. Camacho, M. J. (2005). *Imagen corporal y práctica de actividad física en la adolescencia*. (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid, Madrid.
74. Camacho, M. J., Fernández, E. & Rodríguez, M. I. (2006). Imagen corporal y práctica de actividad física en las chicas adolescentes: incidencia de la modalidad deportiva. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3(2), 1-19.
75. Campos de Oliveira, L., Gonçalves de Oliveira, R. & Pires-Oliveira, D. A. A. (2016). Comparison between static stretching and the Pilates method on the flexibility of older women. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 20(4), 800-806.
76. Carbuhn, A. F., Fernandez, T. E., Bragg, A. F., Green, J. S. & Crouse, S. F. (2010). Sport and training influence bone and body composition in women collegiate athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1710-1717.
77. Cárceles, R. & Cos, F. (2009). *Manual completo de Pilates suelo*. Barcelona: Paidotribo.
78. Carlucci, L., Chiu, J. & Cilifford, T. (2001). Spinal Mouse® for assessment of spinal mobility. *The Internet Journal of Minimally Invasive Spinal*

Technology, 1(1), 30-31.

79. Carraça, E. V., Silva, M. N., Coutinho, S. R., Vieira, P. N., Miderico, C. S., Sardinha, L. B. & Teixeira, P. J. (2013). The association between physical activity and eating self-regulation in overweight and obese women. *Obesity facts*, 6(6), 493-506.

80. Carrasco, M., Reche, D., Torres-Soberjano, M., Romero, E. & Martínez, I. (2014). Comparación de la movilidad del raquis entre mujeres de mediana edad practicantes de Pilates y de otro tipo de ejercicio. *Journal of Sport and Health Research*, 6(2), 169-176.

81. Carter, L. (1996). Somatotipo. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 99-115). Sidney: University of New South Wales Press.

82. Carter, J. E. L. & Heath, B. H. (1990). *Somatotyping: development and application*. Cambridge: Cambridge University Press.

83. Cascales-Ruiz, E., Del Pozo-Cruz, J. & Alfonso, R. M. (2015). Efectos de 12 semanas de desentrenamiento en la retención de condición física y calidad de vida en mujeres mayores de 30 años tras un programa de nueve meses de Pilates y comparación con mujeres sedentarias. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 408(62), 23-37.

84. Casimiro, A. J. (1997). *Actividad física y salud*. Almería: Secretariado de publicaciones, Universidad de Almería.

85. Chamorro, M. (1993). Antecedentes históricos de la cineantropometría. Estandarización de las medidas antropométricas. En F. Esparza (Ed.), *Manual de Cineantropometría* (pp. 17-34). Pamplona: Monografías FEMEDE.

86. Chan, S. P., Hong, Y. & Robinson P. D. (2001). Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(2), 81-86.

87. Chang, D., Buschbacher, L. & Edlich, R. (1988). Limited joint mobility in power lifters. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(3), 280-284.

88. Chao, H. L. (2015). Body image change in obese and overweight persons enrolled in weight loss intervention programs: a systematic review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 10(5), e0124036.

89. Cheng, X. G., Sun, Y., Boonen, S., Nicholson, P. H., Brys, P.,

Dequeker, J. & Felsenberg, D. (1998). Measurements of vertebral shape by radiographic morphometry: sex differences and relationships with vertebral level and lumbar lordosis. *Skeletal Radiology*, 27(7), 380-384.

90. Chow, D., Luk, K., Holmes, A., Li, X. & Tam, S. (2004). Multi-planar bending properties of lumbar intervertebral joints following cyclic bending. *Clinical Biomechanics*, 19(2), 99-106.

91. Cipriani, D., Abel, B. & Pirwitz, D. (2003). A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(2), 274-278.

92. Cipriani, D. J., Terry, M. E., Haines, M. A., Tabibnia, A. P. & Lyssanova, O. (2012). Effect of stretch frequency and sex on the rate of gain and rate of loss in muscle flexibility during a hamstring-stretching program: a randomized single-blind longitudinal study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2119-2129.

93. Clausen, L., Rosenvinge, J. H., Friberg, O. & Rokkedal, K. (2011). Validating the Eating Disorder Inventory-3 (EDI-3): A Comparison Between 561 Female Eating Disorders Patients and 878 Females from the General Population. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 33(1), 101-110.

94. Cogan, J. C., Bhalla, S. K., Sefa-Dedeh, A. & Rothblum, E. D. (1996). A comparison study of United States and African students on perceptions of obesity and thinness. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 27(1), 98-113.

95. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

96. Columna vertebral (2016, Agosto 19). Columna vertebral. Recuperado de <http://columnavertebral.net>

97. Contreras, M., Miranda, J., Ordóñez, M., Miranda, M. & Diez, F. (1981). *Semiología del dorso curvo juvenil*. Ponencia presentada en la Jornada Monográfica vertebral, Servicio de Rehabilitación, Hospital de La Paz, Madrid.

98. Cornbleet, S. L. & Woolsey, N. (1996). Assessment of hamstring muscle length in school-aged children using the sit-and-reach test and the inclinometer measure of hip joint angle. *Physical Therapy*, 76(8), 850-855.

99. Craig, P., Halavatau, V., Comino, E. & Caterson, I. (1999). Perception of body size in the Tongan community: differences from and similarities to an

Australian sample. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 23(12), 1288-1294.

100. Craig, P. L., Swinburn, B. A., Matenga-Smith, T., Matangi, H. & Vaughn, G. (1996). Do Polynesians still believe that big is beautiful? Comparison of body size perceptions and preferences of Cook Islands, Maori and Australians. *New Zealand Medical Journal*, 109(1023), 200-203.

101. Croisier, J. L., Forthomme, B., Namurois, M. H., Vanderthommen, M. & Crielaard, J. M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.

102. Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Gomes, D., Bernardo, L. M., Kirkcaldy, B. D., Barbosa, T. M. & Silva, A. (2011). Effects of Pilates-based exercise on life satisfaction, physical self-concept and health status in adult women. *Women & Health*, 51(3), 240-255.

103. Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Kuo, Y. L., Bernardo, L. M., Fernandes, O., Laranjo, L. & Silva, A. (2013). Does Pilates-based exercise improve postural alignment in adult women? *Women & Health*, 53(6), 597-611.

104. Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L. M. & Silva, A. (2011). A systematic review of the effects of Pilates method of exercise in healthy people. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 2071-2081.

105. Cruz-Ferreira, A. I., Lino, C. & Azevedo, J. (2009). Effects of three months of Pilates based exercise in women on body composition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(Suppl), S16-S17.

106. D'Oswaldo, F., Schierano, S. & Iannis, M. (1997). Validation of clinical measurement of kyphosis with a simple instrument, the arcometer. *Spine*, 22(4), 408-413.

107. Davies, E. & Furnham, A. (1986). Body satisfaction in adolescent girls. *British Journal of Medical Psychology*, 59(3), 279-287.

108. Davis, D. S., Ashby, P. E., McCale, K. L., McQuain, J. A. & Wine J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 27-32.

109. De la Serna, I. (2004). Introducción: alteraciones de la imagen corporal. *Monografías de Psiquiatría*, 16(2), 1-2.

-
110. Decoster, L. C., Scanlon, R. L., Horn, K. D. & Cleland, J. (2004). Standing and Supine Hamstring Stretching Are Equally Effective. *Journal of Athletic Training*, 39(4), 330-334.
111. Delshad, M., Ghanbarian, A., Mehrabi, Y., Sarvghadi, F. & Ebrahim, K. (2013). Effect of strength training and short-term detraining on muscle mass in women aged over 50 years old. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(12), 1386-1394.
112. Diaz, E. O., Prentice, A. M., Goldberg, G. R., Murgatroyd, P. R. & Coward, W. A. (1992). Metabolic response to experimental overfeeding in lean and overweight healthy volunteers. *American Journal of Clinical Nutrition*, 56(4), 641-655.
113. DiBenedetto, M., Innes, K. E., Taylor, A. G., Rodeheaver, P. F., Boxer, J. A., Wright, H. J. & Kerrigan, D. C. (2005). Effect of a Gentle Iyengar Yoga Program on Gait in the Elderly: An Exploratory Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(9), 1830-1837.
114. Dickson, R. (2004). Spinal deformity-basic principles. *Current Orthopaedics*, 18(6), 411-425.
115. Dillon, C., Paulose-Ram, R., Hirsch, R. & Gu, Q. (2004). Skeletal muscle relaxant use in the United States: data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Spine*, 29(8), 892-896.
116. Djurhuus, C. B., Gravholt, C. H., Nielsen, S., Pedersen, S. B., Moller, N. & Schmitz, O. (2004). Additive effects of cortisol and growth hormone on regional and systemic lipolysis in humans. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 286(3), E488-E494.
117. Doers, T. & Kang, J. (1999). The biomechanics and biochemistry of disc degeneration. *Current Opinion in Orthopaedics*, 10(2), 117-121.
118. Dolan, P. & Adams, M. (1998). Repetitive lifting tasks fatigue the back muscles and increase the bending moment acting on the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 31(8), 713-721.
119. Donahoe-Fillmore, B., Hanahan, N. M., Mescher, M. L., Clapp, D. E., Addison, N. R. & Weston, C. R. (2007). The effects of a home Pilates program on muscle performance and posture in healthy females: a pilot study. *Journal of Women's Health Physical Therapy*, 31(2), 6-11.
120. Dunk, N. M., Lalonde, J. & Callaghan, J. P. (2005). Implications for

the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 28(6), 386-392.

121. Durnin, J. V. G. A. & Womersley, J. (1974). Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *British Journal of Nutrition*, 32(1), 77-97.

122. Eisenberg, M. E., Neumark-Sztainer, D., Story, M. & Perry, C. (2005). The role of social norms and friends' influences on unhealthy weight-control behaviors among adolescent girls. *Social Science & Medicine*, 60(6), 1165-1173.

123. Elosua, P. & Lopez-Jauregui, A. (2012). Internal Structure of the Spanish Adaptation of the Eating Disorder Inventory-3. *European Journal of Psychological Assessment*, 28(1), 25-31.

124. Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A. & Côté, J. N. (2010). The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clinical Biomechanics*, 25(2), 124-130.

125. Enemark-Miller, E., Seegmiller, J. & Rana, S. (2009). Physiological profile of women's lacrosse players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 39-43.

126. Engh, L., Fall, M., Hennig, M. & Saderlund, A. (2003). Intra- and inter-rater reliability of goniometric method of measuring head posture. *Physiotherapy Theory and Practice*, 19(3), 175-182.

127. Erkal, A., Arslanoglu, C., Reza, B. & Senel, O. (2011). Effects of eight weeks Pilates exercises on body composition of middle aged sedentary women. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport. Science, Movement and Health*, 11(1), 86-89.

128. Esola, M. A., McClure, P. W., Fitzgerald, G. K. & Siegler, S. (1996). Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine*, 21(1), 71-78.

129. Esparza-Ros, F., Moya-Ochoa, L., Vaquero-Cristóbal, R. & López-Miñarro, P. A. (2015). Influencia del curso académico de Enseñanzas Profesionales de Danza Española en la distancia alcanzada en el test dedos-planta: Estudio de corte transversal. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 10(11), S120.

130. Esparza-Ros, F., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, A., Martínez-Ruiz E.

& López-Miñarro, P. A. (2014). Sagittal spinal curvatures in maximal trunk flexion of young female dancers. *British Journal of Sports Medicine*, 48(7), 595.

131. Eyigor, S., Karapolat, H., Yesil, H., Uslu, R. & Durmaz, B. (2010). Effects of pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 46(4), 481-487.

132. Faulkner, J. (1968). Physiology of swimming and diving. En H. Falls (Ed.). *Exercise Physiology* (pp. 415-445). Baltimore: Academic Press.

133. Fedorak, C., Ashworth, N., Marshall, J & Paull, H. (2003). Reliability of the visual assessment of cervical and lumbar lordosis: how good are we? *Spine*, 28(16), 1857-1859.

134. Ferland, M., Després, J. P. Tremblay, A., Pinault, S., Nadeau, A., Moorjani, S., ... Bouchard, C. (1989). Assessment of adipose tissue distribution by computed axial tomography in obese women: association with body density and anthropometric measurements. *British Journal of Nutrition*, 61(2), 139-148.

135. Fernández, J. J., Marcó, M. & de Gracia, M. (1999). Autoconcepto físico, modelo estético e imagen corporal en una muestra de adolescentes. *Psiquis: Revista de psiquiatría, psicología médica y psicosomática*, 20(1), 27-38.

136. Ferrer, V. (1998). *Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

137. Fitt, S., Sturman, J. & McClain-Smith, S. (1993). Effects of Pilates-based conditioning on strength, alignment, and range of motion in university ballet and modern dance majors. *Kinesiology and Medicine for Dance*, 16(1), 36-51.

138. Fitzsimmons-Craft, E. E., Bardone-Cone, A. M., Bulik, C. M., Wonderlich, S. A., Crosby, R. D. & Engel, S. G. (2014). Examining an elaborated sociocultural model of disordered eating among college women: the roles of social comparison and body surveillance. *Body Image*, 11(4), 488-500.

139. Fitzsimmons-Craft, E. E., Bardone-Cone, A. M., Wonderlich, S. A., Crosby, R. D. Engel, S. G. & Bulik, C. M. (2015). The relationships among social comparisons, body surveillance, and body dissatisfaction in the natural environment. *Behavior Therapy*, 46(2), 257-271.

140. Folpp, H., Deall, S., Harvey, L. A. & Gwinn, T. (2006). Can apparent increases in muscle extensibility with regular stretch be explained by changes in

tolerance to stretch? *Australian Journal of Physiotherapy*, 52(1), 45-50.

141. Fonseca da Cruz, T. M., Germano, M. D., Crisp, A. H., Sindorf, M. A. G., Verlengia, R., Ribeiro da Mota, G. & Lopes C. R. (2014). Does Pilates Training Change Physical Fitness in Young Basketball Athletes? *Journal of Exercise Physiology*, 17(1), 1-9.

142. Forbes, G. B., Adams-Curtis, L., Jobe, R. L., White, K. B., Revak, J., Zivcic-Becirevic, I. & Pokrajac-Bulian, A. (2005). Body dissatisfaction in college women and their mothers: cohort effects, developmental effects, and the influences of body size, sexism, and the thin body ideal. *Sex Roles*, 53(3-4), 281-298.

143. Ford, G. S., Mazzone, M. A. & Taylor, K. (2005). The effect of 4 different durations of static hamstring stretching on passive knee-extension range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(2), 95-107.

144. Förster, R., Penka, G., Bösl, T. & Schöffl, V. (2009). Climber's back-form and mobility of the thoracolumbar spine leading to postural adaptations in male high ability rock climbers. *International Journal of Sports Medicine*, 30(1), 53-59.

145. Fourie, M., Gildenhuis, G. M., Shaw, I., Shaw, B. S., Toriola, A. L. & Goon, D. T. (2013). Effects of a mat Pilates programme on body composition in elderly women. *West Indian Medical Journal*, 62(2), 524-528.

146. Fuentes, C. T., Longo, M. R. & Haggard, P. (2013). Body image distortions in healthy adults, *Acta Psychologica*, 144(2), 344-351.

147. Gajdosik, R. L., Albert, C. R. & Mitman, J. J. (1994). Influence of hamstring length on the standing position and flexion range of motion of the pelvic angle, lumbar angle, and thoracic angle. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 20(4), 213-219.

148. Gajdosik, R. L., Allred, J. D., Gabbert, H. L. & Sonsteng, B. A. (2007). A stretching program increases the dynamic passive length and passive resistive properties of the calf muscle-tendon unit of unconditioned younger women. *European Journal of Applied Physiologic*, 99(4), 449-454.

149. Gajdosik, R. L. & Bohannon, R. W. (1987). Clinical measurement of range of motion: review of goniometry emphasizing reliability and validity. *Physical Therapy*, 67(12), 1867-1872.

150. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... Swain, D. P. (2011). American College of Sports

Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359.

151. Garcés E. (2004). *Actividad física y hábitos saludables en personas mayores*. Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

152. García, T. (2009). *Efecto de la práctica del método Pilates: beneficios en estado de salud, aspectos físicos y comportamentales*. (Tesis doctoral). Universidad de Castilla la Mancha, Toledo.

153. García, T. & Aznar, S. (2011). Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts. Medicina de l'esport*, 46(169), 17-22.

154. García, T., Aznar, S. & Sillero, M. (2003). Aplicación del método Pilates en estudiantes de Ciencias del Deporte. *Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte*, Asociación Española de Ciencias del Deporte, Valencia.

155. García, M. & Llopis, R. (2011). *Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal*. Madrid: Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado.

156. García, E., Vázquez, V., López, J. C. & Arcila, D. (2003). Validez interna y utilidad diagnóstica del eating disorders inventory en mujeres mexicanas. *Salud Pública de México*, 45(3), 206-210.

157. García-Pallarés, J., López-Gullón, J. M., Muriel, X., Díaz, A. & Izquierdo, M. (2011). Physical fitness factors to predict male Olympic wrestling performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(8), 1747-1758.

158. Gardner, R. M. & Brown, D. L. (2010a). Body image assessment: a review of figural drawing scales. *Personality and Individual Differences*, 48(2), 107-111.

159. Gardner, R. M. & Brown, D. L. (2010b). Comparison of video distortion and figural drawing scale for measuring and predicting body image dissatisfaction and distortion. *Personality and Individual Differences*, 49(7), 794-798.

160. Gardner, R. M., Friedman, B. N. & Jackson, N. A. (1998). Methodological concerns when using silhouettes to measure body image.

Perceptual and Motor Skills, 86(2), 387-395.

161. Gardner, R. M., Stark, K., Jackson, N. & Friedman, B. N. (1999). Development and validation of two new scales for assessment of body-image. *Perceptual and Motor Skills*, 89(3 Pt 1), 981-993.

162. Gardner, R. M., Jappe, L. M. & Gardner, L. (2009). Development and validation of a new figural drawing scale for body-image assessment: The BIAS-BD. *Journal of Clinical Psychology*, 65(1), 113-122.

163. Garner, D. M. (2010). *EDI-3. Inventario de trastornos de la conducta alimentaria-3*. Madrid: TEA Ediciones, S. A.

164. Garner, A., Davis-Becker, K. & Fischer, S. (2014). An exploration of the influence of thinness expectancies and eating pathology on compensatory exercise. *Eating Behaviors*, 15(3), 335-338.

165. Garrido-Chamorro, R., Sirvent-Belando, J. E., González-Lorenzo, M., Blasco-Lafarga, C. & Roche, E. (2012). Skinfold Sum: Reference Values for Top Athletes. *International Journal of Morphology*, 30(3), 803-809.

166. Gelb, D. E., Lenke, L. G., Bridwell, K. H., Blanke, K. & McEneaney, K. W. (1995). An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine*, 20(12), 1351-1358.

167. Geremia, J. M., Iskiewicz, M. M., Marschner, R. A., Lehnen, T. E. & Lehner, A. M. (2015). Effect of a physical training program using the Pilates method on flexibility in elderly subjects. *AGE. The Official Journal of the American Aging Association*, 37(6), 119.

168. Giada, F., Vigna, G. B., Vitale, E., Baldo-Enzi, G., Bertaglia, M., Crecca R. & Fellin, R. (1995). Effect of age on the response of blood lipids, body composition, and aerobic power to physical conditioning and deconditioning. *Metabolism Clinical Experimental*, 44(2), 161-165.

169. Ginsberg, R. L., Tinker, L., Liu, J., Gray, J., Sangi-Haghpeykar, H., Manson, J. E. & Margolis, K. L. (2016). Prevalence and correlates of body image dissatisfaction in postmenopausal women. *Women & Health*, 56(1), 23-46.

170. Gladwell, V., Head, S., Haggart, M. & Beneke, R. (2006). Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(4), 338-350.

-
171. Godoy-Cumillaf, A., Valdés-Badilla, P., García, A., Grandón, M., Lagos, L., Aravena, R., ... Durán, S. (2015). Somatotipo y rangos de movilidad articular de cadera y rodilla en estudiantes universitarios. *Nutrición Hospitalaria*, 32(6), 2903-2909.
172. Goh, S., Price, R. I., Leedmann, P. J. & Singer, K. P. (2000). A comparison of three methods for measuring thoracic kyphosis: implications for clinical studies. *Rheumatology (Oxford)*, 39(3), 310-315.
173. Golding, L. A., Myers, C. R. & Sinning, W. E. (1989). *The Y's way to Physical Fitness (third ed.)*. Champaign: Human Kinetics.
174. Gómez, G. & Acosta, M. V. (2000). Imagen corporal como factor de riesgo en los trastornos de la alimentación: una comparación transcultural entre México y España. *Clínica y Salud*, 11(1), 35-58.
175. Gómez-Lozano, S., Vargas-Macías, A., Santonja, F. & Canteras, M. (2013). Estudio descriptivo del morfotipo raquídeo sagital en bailarinas de flamenco. *Revista del Centro de Investigación Flamenco Telethusa*, 6(7), 19-28.
176. Gonçalves, L. C., Vale, R. G., Barata, N. J., Varejão, R. V. & Dantas, E. H. (2011). Flexibility, functional autonomy and quality of life (QoL) in elderly yoga practitioners. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 53(2), 158-162.
177. González, N. (2009). *Influencia de 6 semanas de Pilates Mat sobre la disposición sagital del raquis, la flexibilidad y la resistencia abdominal*. (Tesis de Máster). Universidad Católica de Murcia, Murcia.
178. González, N. (2014). *Efectos del Método Pilates sobre la fuerza de la musculatura flexora y extensora del tronco y la flexibilidad isquiosural en estudiantes de 3º curso de Educación Secundaria Obligatoria*. (Tesis doctoral). Universidad Católica de Murcia, Murcia.
179. González-Gálvez, N., Carrasco, M., Marcos, P. J., Feito, Y. (2014). The Effect of Pilates Method in Scholar's Trunk Strength and Hamstring Flexibility: Gender Differences. *International Journal of Medical, Health, Pharmaceutical and Biomedical Engineering*, 8(6), 348-351.
180. Grabara, M. (2013). Effects of 8-months yoga training on shaping the spine in people over 55. *Biomedical Human Kinetics*, 5(1), 59-64.
181. Grabara, M. (2014). A comparison of the posture between young female handball players and non-training peers. *Journal of Back and Musculoskeletal*

Rehabilitation, 27(1), 85-92.

182. Grabara, M. (2015). Comparison of posture among adolescent male volleyball players and non-athletes. *Biology of Sport*, 32(1), 79-85.

183. Grabara, M. & Szopa, J. (2011). Effects of hatha yoga on the shaping of the antero-posterior curvature of the spine. *Human Movement*, 12(3), 259-263,

184. Grabara, M. & Szopa, J. (2015). Effects of hatha yoga on spine flexibility in women over 50 years old. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 361-365.

185. Gravholt, C. H., Dall, R., Christiansen, J. S., Moller, N. & Schmitz, O. (2002). Preferential stimulation of abdominal subcutaneous lipolysis after prednisolone exposure in humans. *Obesity Research & Clinical Practice*, 10(8), 774-781.

186. Greendale, G. A., Huang, M. H., Karlamangla, A. S., Seeger, L. & Crawford, S. (2009). Yoga decreases kyphosis in senior women and men with adult-onset hyperkyphosis: results of a randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(9), 1569-1579.

187. Grimmer, K., Dansie, B., Milanese, S., Pirunsan, U. & Trott, P. (2002). Adolescent standing postural response to backpack loads: a randomised controlled experimental study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 3, 1-10.

188. Grupta, M. A., Chaturvedi, S. K., Chandarana, P. C. & Johnson, A. M. (2001). Weight-related body image concerns among 18-24-year-old women in Canada and India: an empirical comparative study. *Journal of Psychosomatic Research*, 50(4), 193-198.

189. Guermazi, M., Kassis, M., Jaziri, O., Keskes, H., Kessomtini, W., Ben Hammouda, I. & Elleuch, M. H. (2006). Validity and reliability of Spinal Mouse to assess lumbar flexion. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 49(4), 172-177.

190. Guillén, P. (1995). *Columna vertebral*. Madrid: Fundación Mapfre Medicina.

191. Hamill, J. & Knutzen, K. M. (1995). *Biomechanical basis of human movement*. Baltimore: Williams & Wilkins.

192. Handrakis, J. P., Friel, K., Hoeffner, F., Akinkunle, O., Genova, V.,

Isakov, E., ... Vitulli, F. (2012). Key characteristics of low back pain and disability in college-aged adults: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(7), 1217-1224.

193. Harrison, D. E., Colloca, C. J., Harrison, D. D., Janik, T. J., Haas, J. W. & Keller, T. S. (2005). Anterior thoracic posture increases thoracolumbar disc loading. *European Spine Journal*, 14(3), 234-242.

194. Harton, J., Lindsay, D. & Macintosh, B. R. (2001). Abdominal muscle activation of elite male golfers with chronic low back pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(10), 1647-1654.

195. Hausenblas, H. A. & Carron, A. V. (1999). Eating disorder indices and athletes: an integration. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 21(3), 230-258.

196. Henderson, G., Barnes, C. A. & Portas, M. D. (2010). Factors associated with increased propensity for hamstring injury in English Premier League soccer players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(4), 397-402.

197. Hennighausen, K., Enkelmann, D., Wewtzer, C. & Remschmidt, H. (1999). Body image distortion in Anorexia Nervosa - is there really a perceptual deficit? *European Child & Adolescent Psychiatry*, 8(3), 200-206.

198. Henss, R. (1995). Waist-to-hip ratio and attractiveness: Replication and extension. *Personality and Individual Differences*, 19(4), 479-488.

199. Heras, E., Palacios, N. & Sáinz, L. (2004). Alteración de la percepción de la imagen corporal en el deporte. *Monografías Psiquiatría*, 16(2), 32-40.

200. Herrero, A. & Cabañas, M. D. (2009). La Cineantropometría como índice de salud y de patología. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 349-368). Madrid: CTO Editorial.

201. Herrington, L. & Davies, R. (2005). The influence of Pilates training on the ability to contract the transverses abdominis muscle in asymptomatic individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9(1), 52-57.

202. Heyward, V. H. & Wagner, D. R. (2004). *Applied body composition assessment* (2nd ed.). Champaign: Human Kinetics.

203. Hilyer, J. C., Brown, K. C., Sirles, A. T. & Peoples, L. (1990). A flexibility intervention to reduce the incidence and severity of joint injuries among municipal firefighters. *Journal of Occupational Medicine: Official Publication of the*

Industrial Medical Association, 32(7), 631-637.

204. Hinman, M. R. (2004). Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. *The Spine Journal*, 4(4), 413-417.

205. Hiscock, D. J., Dawson, B. & Peeling, P. (2015). Perceived exertion responses to changing resistance training programming variables. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(6), 1564-1569.

206. Hodges, P. W. & Richardson C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640-2650.

207. Holmström, E. & Ahlborg, B. (2005). Morning warming-up exercise-effects on musculoskeletal fitness in construction workers. *Applied Ergonomics*, 36(4), 513-519.

208. Homan, K. J. & Tylka, T. L. (2014). Appearance-based exercise motivation moderates the relationship between exercise frequency and positive body image. *Body Image*, 11(4), 101-108.

209. Hoo, S. S., Dhaliwal, S. S., Hills, A. P. & Pal, S. (2012). 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*, 12(704), 1-10.

210. Huang, L., Chen, P., Zhuang, J. & Walt, S. (2013). Metabolic cost, mechanical work, and efficiency during normal walking in obese and normal-weight children. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84(Suppl 2), S72-S79.

211. Huyn, M. Y., Jung, Y. E., Kim, M. D., Kwak, Y. S., Hong, S. C., Bahk, W. M., ... Yoo, B. (2014). Factors associated with body image distortion in Korean adolescents. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 10, 797-802.

212. Hyytiäinen, K., Salminen, J., Suvitie, T., Wickström, G. y Pentty, J. (1991). Reproducibility of nine test to measure spinal mobility and trunk muscle strength. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 23(1), 3-10.

213. Irez, G. B., Ozdemir, R. A., Evin, R., Irez, S. G. & Korkusuz, F. (2011). Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(1), 105-111.

214. Iruirtia, A., Busquets, A., Marina, M., Galilea, P. A. & Carrasco, M.

(2009). Talla, peso, somatotipo y composición corporal en gimnastas de elite españoles desde la infancia hasta la edad adulta. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 44(161), 18-28.

215. Isacowith, R. (2006). *Pilates*. Champaign: Human Kinetics.

216. Jackson, R. P., Kanemura, T., Kawakami, N. & Hales, C. (2000). Lumbopelvic lordosis and pelvic balance on repeated standing lateral radiographs of adult volunteers and untreated patients with constant low back pain. *Spine*, 25(5), 575-586.

217. Jackson, R. P. & McManus, A. C. (1994). Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine*, 19(14), 1611-1618.

218. Jackson, A. S. & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504.

219. Jackson, A. S., Pollock, M. L. & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(3), 175-181.

220. Jackson, K. L., Janssen, I., Appelhans, B. M., Kazlauskaite, R., Karavolos, K., Dugan, S. A. & Kravitz, H. M. (2014). Body image satisfaction and depression in midlife women: the Study of Women's Health Across the Nation (SWAN). *Archives of Women's Mental Health*, 17(3), 177-187.

221. Jago, R., Jonker, M. L., Missaghian, M. & Baranowski, T. (2006). Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Preventive Medicine*, 42(3), 177-180.

222. Jakicic, J. M., Clark, K., Coleman, E., Donnelly, J. E., Foreyt, J., Melanson, E., ... Volpe, S. L. (2001). American College of Sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(12), 2145-2156.

223. Janssen, M. M., Drevelle, X., Humbert, L., Skalli, W & Castelein, R. M. (2009). Differences in male and female spino-pelvic alignment in asymptomatic young adults: a three-dimensional analysis using upright low-dose digital biplanar X-rays. *Spine*, 34(23), E826-E832.

224. Johnson, E. G., Larsen, A., Ozawa, H., Wilson, C. A. & Kennedy, K.

L. (2007). The effects of Pilates-based exercise on dynamic balance in healthy adults. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(3), 238-242.

225. Jones, M. A., Stratton, G., Reilly, T. & Unnithan, V. B. (2005). Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 137-140.

226. Junker, D. H. & Stöggel, T. L. (2015). The Foam Roll as a Tool to Improve Hamstring Flexibility. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(12), 3480-3485.

227. Kamimura, A., Christensen, N., Al-Obaydi, S., Solis, S. P., Ashby, J., Greenwood, J. L. & Reel, J. J. (2014). The relationship between body esteem, exercise motivations, depression, and social support among female free clinic patients. *Women's Health Issues*, 24(6), 656-662.

228. Kannel, W. B., D'Agostino, R. B. & Cobb, J. (1996). Effect of weight on cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 63(3), 419S-422S.

229. Kao, Y. H., Liou, T. H., Huang, Y. C., Tsai, Y. W. & Wang, K. M. (2015). Effects of a 12-week pilates course on lower limb muscle strength and trunk flexibility in women living in the community. *Health Care for Women International*, 36(3), 303-319.

230. Kapandji, I. (1981). *Cuadernos de fisiología articular. Tronco y Raquis* (Tomo 3º, 2ª ed.). Barcelona: Masson.

231. Kay, S. (1996). La psicología y la antropometría de la imagen corporal. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 157-171). Sidney: University of New South Wales Press.

232. Keays, K. S., Harris, S. R., Lucyshyn, J. M. & MacIntyre, D. L. (2008). Effects of Pilates exercises on shoulder range of motion, pain, mood, and upper-extremity function in women living with breast cancer: a pilot study. *Physical Therapy*, 88(4), 494-510.

233. Keller, T. S., Kosmopoulos, V. & Lieberman, I. H. (2005). Vertebroplasty and kyphoplasty affect vertebral motion segment stiffness and stress distributions: a microstructural finite-element study. *Spine*, 30(11), 1258-1265.

234. Kellis, E., Adamou, G., Tziliou, G. & Emmanouilidou, M. (2008). Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 31(8), 570-576.

-
235. Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M. & Romani, W. A. (2005). *Muscles: testing and function with posture and pain (Fifth edition)*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
236. Kerr, D. A. (1988). *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue masses, in males and females age 6 to 77 years* (Tesis de maestría). Simon Fraser University, Burnaby.
237. Kibar, S., Yardimci, F. O., Evcik, D., Ay, S., Alhan, A., Manço, M. & Ergin, E. S. (2016). Can a pilates exercise program be effective on balance, flexibility and muscle endurance? A randomized controlled trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(10), 1139-1146.
238. Kibler, W. & Chandler, T. (2003). Range of motion in junior tennis players participating in an injury risk modification program. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(1), 51-62.
239. Kilpela, L. S., Becker, C. B., Wesley, N. & Stewart, T. (2015). Body imagen in adult women: moving beyond the younger years. *Advances in Eating Disorders*, 3(2), 144-164.
240. Kim, T. & Chai, E. (2015). Trunk and pelvic coordination at various walking speeds during an anterior load carriage task in subjects with and without chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(7), 2353-2356.
241. Kippers, V. & Parker, A. (1987). Toe touch test: a measure of its validity. *Physical Therapy*, 67(11), 1680-1684.
242. Kirandi, O., Sahin, M., Erol, M., Koc, S., Kepoglu, A., Irtegun, B. & Karaaslan, S. (2013). The effect of 8 week Academy and Peak Pilates exercises on certain physical parameters. *International Journal of Academic Research*, 5(2), 94-98.
243. Kiss, R. (2008). Verification of determining the curvatures and range of motion of the spine by electromechanical-base skin-surface device. *Periodica Politechnica Civil Engineering*, 52(1), 3-13.
244. Kloubec, J. A. (2010). Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 661-667.
245. Kobayashi, T., Atsuta, Y., Matsuno, T. & Takeda, N. (2004). A longitudinal study of congruent sagittal spinal alignment in an adult cohort. *Spine*, 29(6), 671-676.

246. Kovách, M. V., Plachy, J. K., Bognár, J., Balogh, Z. O. & Barthalos, I. (2013). Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. *Biomedical Human Kinetics*, 5(1), 22-27.
247. Kramer, H. J. & Ulmer, H. V. (1981). Two-second standardization of the Harpenden caliper. *European Journal of Applied Physiology*, 46(1), 103-104.
248. Küçük, F. & Livanelioglu, A. (2015). Impact of the clinical Pilates exercise and verbal education on exercise beliefs and psychosocial factors in healthy women. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3437-3443.
249. Kums, T., Erelina, J., Gapeyeva, H., Pääsuke, M. & Vain, A. (2007). Spinal curvature and trunk muscle tone in rhythmic gymnasts and untrained girls. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 20(2,3), 87-95.
250. Kuo, Y., Tully, E. & Galea, M. (2009a). Sagittal spinal posture after Pilates-based exercise in healthy older adults. *Spine*, 34(10), 1046-1051.
251. Kuo, Y., Tully, E. & Galea, M. (2009b). Video based measurement of sagittal range of spinal motion in young and older adults. *Manual Therapy*, 14(6), 618-622.
252. Kuukkanen, T. & Mälkiä, E. (2000). Effects of a three-month therapeutic exercise programme on flexibility in subjects with low back pain. *Physiotherapy Research International*, 5(1), 46-61.
253. Lang, M. (2011). *Estudio de la cifosis torácica y la lordosis lumbar mediante un dispositivo electro-mecánico computerizado no-invasivo (Spinalmouse). Influencia del género, edad y masa corporal.* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.
254. LaRoche, D. P. & Connolly, D. J. (2006). Effects of Stretching on Passive Muscle Tension and Response to Eccentric Exercise. *American Journal of Sports Medicine*, 34(6), 1001-1008.
255. Latey, P. (2001). The Pilates method: History and philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 5(4), 275-282.
256. Lasheras, M. D. (1995). *Evolución secular de la talla en España*. Madrid: Editorial Complutense, S. A.
257. Ledoux, P. (1992). L'extensibilité des ischio-jambiers. *Kinésithérapie Scientifique*, 313, 6-8.

-
258. Lee, H., Caguicla, J. M. C., Park, S., Kwak, D. J., Won, D. Y., Park, Y., ... Kim, M. (2016a). Effects of 8-week Pilates exercise program on menopausal symptoms and lumbar strength and flexibility in postmenopausal women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(3), 247-251.
259. Lee, L. W., Kerrigan, D. C. & DellaCroce, U. (1997). Dynamic implications of hip flexion contractures. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 76(6), 502-528.
260. Lee, D. W., Kim, S. & Cho, D. Y. (2013). Obesity-Related Quality of Life and Distorted Self-Body Image in Adults. *Applied Research in Quality of Life*, 8(1), 87-100.
261. Lee, S. W. & Lee, J. H. (2015). Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching and Kinesiology Taping on Pelvic Compensation During Double-Knee Extension. *Journal of Human Kinetics*, 49, 55-64.
262. Lee, H. T., Oh, H. O., Han, H. S., Jin, K. Y. & Roh, H. L. (2016b). Effect of mat pilates exercise on postural alignment and body composition of middle-aged women. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(6), 1691-1695.
263. Lemmink, K. A., Kemper, H. C., De Greef, M. H., Rispens, P. & Stevens, M. (2003). The validity of the sit-and-reach test and the modified sit-and-reach test in middle-aged to older men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(3), 331-336.
264. Lengsfeld, M., Frank, A., Van Deursen, D. & Griss, P. (2000). Lumbar spine curvature during office chair sitting. *Medical Engineering and Physics*, 22(9), 665-669.
265. Levine, D. & Whittle, M. W. (1996). The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 24(3), 130-135.
266. Liemohn, W., Martin, S. B. & Pariser, G. L. (1997). The effect of ankle posture on sit-and-reach test performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(4), 239-241.
267. Liemohn, W., Sharpe, G. L. & Wasserman, J. F. (1994). Criterion related validity of the sit-and-reach test. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(2), 91-94.
268. Lim, K. I., Nam, H. C. & Jung, K. S. (2014). Effects on hamstring

muscle extensibility, muscle activity, and balance of different stretching techniques. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(2), 209-213.

269. Lindsay, D. & Horton, J. (2002). Comparison of spine motion in elite golfers with and without low back pain. *Journal of Sports Sciences*, 20(8), 599-605.

270. Livanelioglu, A., Kaya, F., Nabiyev, V., Demirkiran, G. & Firat, T. (2016). The validity and reliability of "Spinal Mouse" assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *European Spine Journal*, 25(2), 476-482.

271. Loland, N. W. (1998). Body image and physical activity. A survey among Norwegian men and women. *International Journal of Sport Psychology*, 29(4), 339-365.

272. López, P. A. (2002). *Mitos y falsas creencias en la práctica deportiva*. Barcelona: Inde.

273. López-Miñarro, P. A. (2000). *Ejercicios desaconsejados en la actividad física. Detección y alternativas*. Barcelona: Inde.

274. López-Miñarro, P. A. (2003). *Análisis de ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. Incidencia sobre el plano sagital*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

275. López-Miñarro, P. A. (2009). Comparación de la cifosis torácica entre varios ejercicios de acondicionamiento muscular para los miembros superiores. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(4), 110-115.

276. López-Miñarro, P. A. (2010). Validez de criterio del ángulo lumbo-horizontal en flexión como medida de la extensibilidad isquiosural en adultos jóvenes. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 5(13), 25-31.

277. López-Miñarro, P. A., Alacid, F., Ferragut, C. & García Ibarra, A. (2008a). Valoración y comparación de la extensibilidad isquiosural entre kayakistas y canoístas de categoría infantil. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 20, 97-111.

278. López-Miñarro, P. A., Alacid, F. & Muyor, J. M. (2009a). Comparación del morfotipo raquídeo y extensibilidad isquiosural entre piragüistas y corredores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 9(36), 379-392.

-
279. López-Miñarro, P. A., Alacid, F. & Rodríguez, P. L. (2010a). Comparison of sagittal spinal curvatures and hamstring muscle extensibility among young elite paddlers and non-athletes. *International SportMed Journal*, 11(2), 301-312.
280. López-Miñarro, P. A., Ferragut, C., Alacid, F., Yuste, J. L. & García, A. (2008b). Validez de los test dedos-planta y dedos-suelo para la valoración de la extensibilidad isquiosural en piragüistas de categoría infantil. *Apunts. Medicina de l'esport*, 43(157), 24-29.
281. López-Miñarro, P. A., García, A., Rodríguez, P. L. (2010b). Comparación entre diferentes test lineales de medición de la extensibilidad isquiosural. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 99, 56-64.
282. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M. & Alacid, F. (2011). Validez de los test lineales de extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 11(43), 564-572.
283. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Alacid, F., Isorna, M. & Vaquero-Cristóbal, R. (2014a). Disposición sagital del raquis e inclinación pélvica en kayakistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(56), 633-650.
284. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Alacid, F. & Rodríguez, P. L. (2011). Influence of sport training on sagittal spinal curvatures. En A. M. Wright & S. P. Rothenberg (Eds.), *Posture: Types, Assessment and Control* (pp. 63-98). New York: Nova Publishers Pub Inc.
285. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Alacid, F. & Vaquero, R. (2014b). Influence of Hamstring Extensibility on Spinal and Pelvic Postures in Highly Trained Athletes. En S. A. Curran (Ed.), *Posture. Types, exercises and health effects* (pp. 81-94). New York: Nova Biomedical.
286. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Alacid, F., Vaquero-Cristóbal, R., López-Plaza, D. & Isorna, M. (2013). Comparison of hamstring extensibility and spinal posture between kayakers and canoeists. *Kinesiology*, 45(2), 163-170.
287. López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., Belmonte, F. & Alacid, F. (2012). Acute Effects of Hamstring Stretching on Sagittal Spinal Curvatures and Pelvic Tilt. *Journal of Human Kinetics*, 31, 69-78.
288. López-Miñarro, P. A., Rodríguez, P. L., Santonja, F. & Yuste, J. L.

(2008c). Posture of thoracic spine during triceps-pushdown exercise. *Science & Sports*, 23(3-4), 183-185.

289. López-Miñarro, P. A., Rodríguez, P. L., Santonja, F., Yuste, J. L. & García, A. (2007). Disposición sagital del raquis en usuarios de salas de musculación. *Archivos de Medicina del Deporte*, 122, 435-441.

290. López-Miñarro, P. A. & Rodríguez-García, P. L. (2010). Hamstring muscle extensibility influences the criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1013-1018.

291. López-Miñarro, P. A., Rodríguez-García, P. L. & Santonja, F. (2009b). Posture of the thoracic spine during latissimus dorsi pulldown behind the neck position exercise in recreational weight lifters. *Gazzetta Medica Italiana. Archivio per le Scienze Mediche*, 168(6), 347-352.

292. López-Miñarro, P. A., Rodríguez-García, P. L., Santonja, F. & López, F. J. (2009c). Disposición sagital del raquis lumbar en el ejercicio de polea de pecho. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(2), 47-51.

293. López-Miñarro, P. A., Sainz de Baranda, P. & Rodríguez-García, P. L. (2009). A comparison of the sit-and-reach test and the back-saber sit-and-reach test in university students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(1), 116-122.

294. López-Miñarro, P. A., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez-García, P. L. & Ortega, E. (2007). A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 456-462.

295. López-Miñarro, P. A., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Isorna, M. & Muyor, J. M. (2017). Comparison of sagittal spinal and pelvic tilt in highly trained athletes of different sport disciplines. *Kinesiology*, in press.

296. López-Miñarro, P. A., Vaquero-Cristóbal, R., Muyor, J. M. & Espejo-Antúnez, L. (2015). Validez del test sit-and-reach para valorar la extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 312-317.

297. López-Miñarro, P. A., Vaquero-Cristóbal, R., Muyor, J. M., Alacid, A. & Isorna, M. (2012). Validez de criterio del test sit-and-reach como medida de la extensibilidad isquiosural en piragüistas. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 20(7), 95-101.

298. Loutsch, R. A., Baker, R. T., May, J. M. & Nasypany, A. M. (2015). Reactive neuromuscular training results in immediate and long term improvements in measures of hamstring flexibility: a case report. *International*

Journal of Sports Physical Therapy, 10(3), 371-377.

299. Lundon, K. M., Li, A. M. & Bibershtein, S. (1998). Interrater and intrarater reliability in the measurement of kyphosis in postmenopausal women with osteoporosis. *Spine*, 23(18), 1978-1985.

300. Lynch, E. Lui, K., Spring, B., Hankinson, A., Wei, G. S. & Greenland, P. (2007). Association of ethnicity and socioeconomic status with judgments of body size: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *American Journal of Epidemiology*, 165(9), 1055-1062.

301. Lynch, E., Lui, K., Wei, G. S., Spring, B., Kiefe, C. & Greenland, P. (2009). The relation between body size perception and change in body mass index over 13 years: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *American Journal of Epidemiology*, 169(7), 857-866.

302. Mac-Thiong, J. M., Berthonnaud, E., Dimar, J., Betz, R. & Labelle, H. (2004). Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*, 29(15), 1642-1647.

303. Mac-Thiong, J. M., Labelle, H., Berthonnaud, E., Betz, R. & Roussouly, P. (2007). Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *European Spine Journal*, 16(2), 227-234.

304. Macrae, I.F., & Wright, V. (1969). Measurements of low back movement. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 28(6), 584-589.

305. Maestre, M. I. & Ordaz, E. (2009). Proporcionalidad corporal. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 197-236). Madrid: CTO Editorial.

306. Malai, S., Pichaiyongwongdee, S. & Sakulsriprasert, P. (2015). Immediate Effect of Hold-Relax Stretching of Iliopsoas Muscle on Transversus Abdominis Muscle Activation in Chronic Non-Specific Low Back Pain with Lumbar Hyperlordosis. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 98(Suppl 5), S6-S11.

307. Malmstrom, E. M., Karlberg, M., Melander, A. & Magnusson, M. (2003). Zebris versus Myrin: a comparative study between a three-dimensional ultrasound movement analysis and an inclinometer method: intradevice reliability, concurrent validity, intratester reliability, and intraindividual variability. *Spine*, 28(21), E433-E440.

-
308. Maloney, M., McGuire, J., Daniels, S. R. & Specker, B. (1989). Dieting behavior and eating attitudes in children. *Pediatrics*, 84(3), 482-489.
309. Mama, S. K., Diamond, P. M., McCurdy, S. A., Evans, A. E., McNeill, L. H. & Lee, R. E. (2015). Individual, social and environmental correlates of physical activity in overweight and obese African American and Hispanic women: A structural equation model analysis. *Preventive Medicine Reports*, 2, 57-64.
310. Mannion, A. F., Knecht, K., Balaban, G., Dvorak, J. & Grob, D. (2004). A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *European Spine Journal*, 13(2), 122-136.
311. Mannion, A. & Troke, M. (1999). A comparison of two motion analysis devices used in the measurement of lumbar spinal mobility. *Clinical Biomechanics*, 14(9), 612-619.
312. Marcos, P. J., Borges, F., Rodríguez, A., Huéscar, E. & Moreno, J. A. (2011). Indicios de cambio en los motivos de práctica físico-deportiva según el sexo y la edad. *Apuntes de Psicología*, 29(1), 123-132.
313. Marfell-Jones, M., Esparza-Ros, F., Stewart, A. & de Ridder, H. (2016). *ISAK Accreditation Handbook*. Lower Hutt: International Society for Advancement in Kinanthropometry.
314. Marshall, P. W. M. & Siegler, J. C. (2014). Lower hamstring extensibility in men compared to women is explained by differences in stretch tolerance. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 1-7.
315. Martín, M., Barripedro, M. I., Martínez del Castillo, J., Jiménez-Beatty, J. E. & Rivero-Herráiz, A. (2014). Diferencias de género en los hábitos de actividad física de la población adulta en la Comunidad de Madrid. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(38), 319-335.
316. Martín, E., Cléria, J., Aparecida, S. & Harumi, A. (2002). La preponderancia de la disminución de la movilidad articular de la elasticidad muscular en la pérdida de la flexibilidad en el envejecimiento. *Fitness & Performance*, 1(3), 12-20.
317. Martin, K. A., McEwan, D., Josse, A. R. & Phillips, S. M. (2012). Body image change in obese and overweight women enrolled in a weight-loss intervention: the importance of perceived versus actual physical changes. *Body*

Image, 9(3), 311-317.

318. Martin, A. D., Ross, W. D., Drinkwater, D. T., & Clarys, J. P. (1985). Prediction of body fat by skinfold caliper: assumptions and cadaver evidence. *International Journal of Obesity*, 9(Suppl 1), S31-S39.

319. Martin, K. A., Strong, H. A., Arent, S. M., Bray, S. R. & Bassett-Gunter, R. L. (2014). The effects of aerobic-versus strength-training on body image among young women with pre-existing body image concerns. *Body Image*, 11(3), 219-227.

320. Martínez, F. (2004). *Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en gimnasia rítmica deportiva*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

321. Masharawi, Y., Dar, G., Peleg, S., Steinberg, N., Medlej, B., May, H., ... HersHKovitz, I. (2010). A morphological adaptation of the thoracic and lumbar vertebrae to lumbar hyperlordosis in young and adult females. *European Spine Journal*, 19(5), 768-773.

322. Mateu, M., Peirau, X., Iruetia, A., Planas, T. & Torrents, C. (2013). Effects of a specific physical activity program on fitness in post-menopausal women. En N. Balagué, C. Torrents, A. Vilanova, J. Cadefau, R. Tarragó & E. Tsolakidis (Eds.), *18th annual Congress of the European College of Sport Science. 26th – 29th June 2013, Barcelona – Spain. Book of abstracts* (pp. 574), Murcia, España.

323. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., Manzano-Lagunas, J., Blanco, H. & Viciano, J. (2016). Effects of a Stretching Development and Maintenance Program on Hamstring Extensibility in Schoolchildren: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 15(1), 65-74.

324. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., Real, J. & Viciano, J. (2015). A physical education-based stretching program performed once a week also improves hamstring extensibility in schoolchildren: a cluster-randomized controlled trial. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1715-1721.

325. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., Sánchez-Rivas, E. & Viciano, J. (2014). Effect of a short-term static stretching training program followed by five weeks of detraining on hamstring extensibility in children aged 9-10 years. *Journal of Physical Education and Sport*, 14(3), 355-359.

326. Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R. & Viciano, J. (2014).

Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(1), 1-14.

327. McEvoy, M. P. & Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 6, 35.

328. McGill, S. M. (1997). The biomechanics of low back injury: implications on current practice in industry and the clinic. *Journal of Biomechanics*, 30(5), 465-475.

329. McGill, S. M. (2002). *Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation*. Champaign: Human Kinetics.

330. McGill, S. M. & Brown, S. (1992). Creep response of the lumbar spine to prolonged full flexion. *Clinical Biomechanics*, 7(1), 43-46.

331. McGorry, R. & Hsiang, S. (2000). A method for dynamic measurement of lumbar lordosis. *Journal of Spinal Disorders*, 13(2), 118-123.

332. McIntyre, M. & Hall, M. (2005). Physiological profile in relation to playing position of elite college Gaelic footballers. *British Journal of Sports Medicine*, 39(5), 264-266.

333. McMurray, R. G. & Hackney, A. C. (2005). Interactions of metabolic hormones, adipose tissue and exercise. *Sports Medicine*, 35(5), 393-412.

334. Meakin, J. R., Fulford, J., Seymour, R., Welsman, J. R. & Knapp, K. M. (2013). The relationship between sagittal curvature and extensor muscle volume in the lumbar spine. *Journal of Anatomy*, 222(6), 608-614.

335. Medeiros, D. M., Cini, A., Sbruzzi, G. & Lima, C. S. (2016). Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(6), 438-445.

336. MedTecShop.com (2017, Enero 24). Spinal Mouse. Recuperado de <http://web.medtecshop.com/Medical-Equipment-Details.aspx?ID=979>

337. Melrose, D., Spaniol, F., Bohling, M. & Bonnette, R. (2007). Physiological and performance characteristics of adolescent club volleyball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(2), 481-486.

338. Mikalacki, M., Emese, M., Cokorilo, N., Korovljević, D. & Montero, P. J. R. (2012). Analysis of the effects of a Pilates program on the flexibility of women.

Facta Universitatis, 10(4), 305-309.

339. Milne, J. S. & Lauder, I. J. (1974). Age effects in kyphosis and lordosis in adults. *Annals of Human Biology*, 1(3), 327-337.

340. Miñarro PA, Andújar PS, Garcia PL, Toro EO. (2007). A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 456-462.

341. Miranda, J. L., Armijo, A., Erazo, P., Fernandez, E., Muñoz, J. & Palacios, F. (1994). Morfología sagital del raquis adolescente. *Rehabilitación*, 28(5), 302-309.

342. Mirzaei, B., Curby, D., Rahmani-Nia, F. & Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior Freestyle wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.

343. Misner, J. E., Massey, B. H., Bemben, M. G., Going, S. & Patrick, J. (1992). Long-term effects of exercise on the range of motion of aging women. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 16(1), 37-42.

344. Miyazaki, J., Murata, S., Horie, J. & Suzuki, S. (2010). Relationship between the sit-and-reach distance and spinal mobility and straight leg raising range. *Rigakuryoho Kagaku*, 25(5), 683-686.

345. Mohokum, M., Mendoza, S., Udo, W., Sitter, H., Paletta, J. R. & Skwara, A. (2010). Reproducibility of rasterstereography for kyphotic and lordotic angles, trunk length, and trunk inclination: a reliability study. *Spine*, 35(14), 1353-1358.

346. Montero, P., Morales, E. M. & Carvajal, A. (2004). Valoración de la percepción de la imagen corporal mediante modelos anatómicos. *Antropo*, 8, 107-116.

347. Moore, T. M. (1998). A workplace stretching program. Physiologic and perception measurements before and after participation. *AAOHN Journal*, 46(12), 563-568.

348. Moreno-Domínguez, S., Rodríguez-Ruiz, S., Fernández-Santaella, M. C., Jansen & Tuschen-Caffier, B. (2012). Pure versus guided mirror exposure to reduce body dissatisfaction: a preliminary study with university women. *Body Image*, 9(2), 285-288.

349. Moreno-Murcia, J. A., Marcos-Pardo, P. J. & Huéscar, E. (2016). Motivos de Práctica Físico-Deportiva en Mujeres: Diferencias entre Practicantes y no Practicantes. *Revista de Psicología del Deporte*, 25(1), 35-41.
350. Morry, M. M. & Staska, S. L. (2001). Magazine exposure: internalization, self objectification, eating attitudes, and body satisfaction in male and female. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 33(4), 269-279.
351. Muy en forma (2017, Enero 24). Isquiotibiales: qué son, funciones y ejercicios para tonificarlos. Recuperado de <http://muyenforma.com/isquiotibiales.html>
352. Muyor, J. M. (2010). *Evaluación del morfotipo raquídeo en el plano sagital y grado de extensibilidad isquiosural del ciclista*. (Tesis doctoral). Universidad de Almería, Almería.
353. Muyor, J. M. & Arrabal-Campos, F. M. (2016). Effects of Acute Fatigue of the Hip Flexor Muscles on Hamstring Muscle Extensibility. *Journal of Human Kinetics*, 53, 23-31.
354. Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A. & Alacid, F. (2011). Influence of Hamstring Muscles Extensibility on Spinal Curvatures and Pelvic Tilt in Highly Trained Cyclists. *Journal of Human Kinetics*, 29, 15-23.
355. Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A. & Casimiro, A. (2012a). Effect of stretching program in an industrial workplace on hamstring flexibility and sagittal spinal posture of adult women workers: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 25(3), 161-169.
356. Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., Casimiro, A. & Alacid, F. (2012b). Sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in cyclists: A comparison between two master cyclist categories. *International SportMed Journal*, 13(3), 122-132.
357. Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., Casimiro, A. J., Nieves, A. J. & Parrón, T. (2012c). Análisis de la morfología del raquis torácico y lumbar en mujeres trabajadoras de una cooperativa hortofrutícola. *International Journal of Morphology*, 30(2), 483-488.
358. Muyor, J. M., Sánchez-Sánchez, E., Sanz-Rivas, D. & López-Miñarro, P. A. (2013). Sagittal Spinal Morphology in Highly Trained Adolescent Tennis Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 12(3), 588-593.
359. Muyor, J. M., Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F. & López-Miñarro, P.

- A. (2014). Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 546-555.
360. Muyor, J. M. & Zabala, M. (2016). Road Cycling and Mountain Biking Produces Adaptations on the Spine and Hamstring Extensibility. *International Journal of Sports Medicine*, 37(1), 43-49.
361. Nachemson, A. (1976). The load on lumbar disks in different positions of the body. *Clinical Orthopaedic*, 45(3-4), 107-112.
362. Nayeli, M., Díaz, C., Gómez, B. L., Nuñez, A. E. & Ortiz, L. (2006). Percepción de la imagen corporal, consumo de alimentos y actividad física en estudiantes de un colegio de bachilleres. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 12(3), 161-171.
363. Nelson, R. T. & Bandy, W. D. (2004). Eccentric training and static stretching improve hamstring flexibility of high school males. *Journal of Athletic Training*, 39(3), 254-258.
364. Ng, J. K., Kippers, V., Richardson, C. A. & Parnianpour, M. (2001). Range of motion and lordosis of the lumbar spine: reliability of measurement and normative values. *Spine*, 26(1), 53-60.
365. Nikniaz, Z., Mahdavi, R., Amiri, S., Ostadrahimi, A. & Nikniaz, L. (2016). Factors associated with body image dissatisfaction and distortion among Iranian women. *Eating Behaviors*, 22, 5-9.
366. Nilsson, C., Wykman, A. & Leanderson, J. (1993). Spinal sagittal mobility and joint laxity in young ballet dancers. *Knee Surgery, Sports Traumatology and Arthroscopy*, 1(3-4), 206-208.
367. Nishizawa, Y., Kida, K., Nishizawa, K., Hashiba, S., Saito, K. & Mita, R. (2003). Perception of self-physique and eating behavior of high school students in Japan. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 57(2), 189-196.
368. Nitschke, J. E., Natrass, C. L., Disler, P. B., Chou, M. J. & Ooi, K. T. (1999). Reliability of the American Medical Association guides' model for measuring spinal range of motion. Its implication for whole-person impairment rating. *Spine*, 24(3), 262-268.
369. Nodehi-Moghadam, A., Nasrin, N., Kharazmi, A. & Eskandari, Z. (2013). A Comparative Study on Shoulder Rotational Strength, Range of Motion

and Proprioception between the Throwing Athletes and Non-athletic Persons. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(1), 34-40.

370. Norton, K. (1996). Estimación antropométrica de la grasa o adiposidad. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 116-136). Sidney: University of New South Wales Press.

371. Norton, B. J., Sahrman, S. A. & Van Dillen F. L. (2004). Differences in measurements of lumbar curvature related to gender and low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 34(9), 524-534.

372. Nourbakhsh, M. R., Moussavi, S. J. & Salavati, M. (2001). Effects of lifestyle and work-related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in a Middle East population. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, 14(4), 283-292.

373. Nyland, J., Kocabey, Y. & Caborn, D. N. (2004). Sex differences in perceived importance of hamstring stretching among high school athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 3-11.

374. O'Hara, S. E., Cox, A. E. & Amorose, A. J. (2014). Emphasizing appearance versus health outcomes in exercise: the influence of the instructor and participants' reason for exercise. *Body Image*, 11(2), 109-118.

375. Öberg, B., Ekstrand, J., Möller, M. & Gillquist, J. (1984). Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 5(4), 213-216.

376. Olds, T., Norton, K., Ly, S. V. & Lowe, L. (1996). Sistemas de similitud en antropometría. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 85-96). Sidney: University of New South Wales Press.

377. Ormsbee, M. J. & Arciero, P. J. (2012). Detraining increases body fat and weight and decreases VO₂ peak and metabolic rate. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2087-2095.

378. Ostrowska, B., Giemza, C. Z., Wojna, D. & Skrzek, A. (2008). Postural Stability and Body Posture in Older Women: Comparison between Fallers and Non-fallers. *Ortopedia i Traumatologia*, 5(6), 486-495.

379. Otsuka, S., Sakakima, H., Sumizono, M., Takada, S., Terashi, T. & Yoshida, Y. (2016). The neuroprotective effects of preconditioning exercise on brain damage and neurotrophic factors after focal brain ischemia in rats. *Behavioural Brain*

Research, 303, 9-18.

380. Pacheco, J. L. (1993). La proporcionalidad corporal. En F. Esparza (Ed.), *Manual de Cineantropometría* (pp. 95-112). Pamplona: Monografías FEMEDE.

381. Pacheco, L. & García, J. J. (2010). Sobre la aplicación de estiramientos en el deportista sano y lesionado. *Apunts Medicina de l' Esport*, 45(166), 109-125.

382. Palma, I. (2004). *Hábitos alimentarios y actividad física en el tiempo libre de las mujeres adultas catalanas*. (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Barcelona.

383. Panjabi, M. (1985). *The human spine: story of its Biomechanical Functions*. *Biomechanics IX-A*, 219-223. Champaign: Human Kinetics.

384. Panjabi, M. M. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *Journal of Spinal Disorders*, 5(4), 383-389.

385. Park K. H., Oh, J. S., Yoo, W. G., Kim, J. M., Kim, T. H. & Kang, M. H. (2015). Difference in selective muscle activity of thoracic erector spinae during prone trunk extension exercise in subjects with slouched thoracic posture. *PM&R*, 7(5), 479-484.

386. Pastor, A. (2000). *Estudio del morfotipo sagital de la columna vertebral y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite españoles*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

387. Pate, R. (1988). The evolving definition of physical fitness. *QUEST*, 40(3), 174-179.

388. Paul, J. A. & Douwes, M. (1993). Two-dimensional photographic posture recording and description: a validity study. *Applied Ergonomics*, 24(2), 83-90.

389. Pederson, D. & Gore, C. (1996). Error en la medición antropométrica. En K. Norton & T. Olds (Eds.), *Anthropometrica* (pp. 61-70). Sidney: University of New South Wales Press.

390. Penha, P. J., Baldini, M. & Joao, S. M. (2009). Spinal postural alignment variance according to sex and age in 7- and 8-year-old children. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(2), 154-159.

391. Perelló, V. (2005). *Estudio de la musculatura de la región posterior del muslo tras programa de estiramientos*. (Tesis doctoral). Universidad de Valencia,

Valencia.

392. Perpiñá, C. & Baños, R. M. (1990). Distorsión de la imagen corporal: un estudio en adolescentes. *Cuadernos de Psicopedagogia*, 6(1), 1-9.

393. Perret, C., Poiraudreau, S., Fermanian, J. & Revel, M. (2000). Validité et reproductibilité de la mesure de la mobilité spinopelvifémorale dans le plan sagittal par un système à ultrasons d'analyse du mouvement. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 43(4), 166-174.

394. Perriman, D. M., Scarvell, J. M., Hughes, A. R., Ashman, B., Lueck, C. J. & Smith, P. N. (2010). Validation of the Flexible Electrogoniometer for Measuring Thoracic Kyphosis. *Spine*, 35(14), E633-E640.

395. Perry, M., Smith, A., Straker, L., Coleman, J. & O'Sullivan, P. (2008). Reliability of sagittal photographic spinal posture assessment in adolescents. *Advances in Physiotherapy*, 10(2), 66-75.

396. Pertile, L., Vaccaro, T. C., De Marchi, T., Rossi, R. P., Grosselli, D. & Marcalossi, J. L. (2011). Estudio comparativo entre o método pilates e exercícios terapêuticos sobre a força muscular e flexibilidade de tronco em atletas de futebol. *Con Scientiae Saude*, 10(1), 102-111.

397. Petrie, T. A. (1996). Differences between male and female college lean sport athletes, nonlean sport athletes, and nonathletes on behavioral and psychological indices of eating disorders. *Journal of Applied Sport Psychology*, 8(2), 218-230.

398. Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U. & Silitertpisan, P. (2011). Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2(1), 16-22.

399. Pichon-Rivière, E. (1985). *El proceso grupal. Del psicoanálisis a la psicología social*. Buenos Aires: Nueva Visión.

400. Pilates, J. H. & Miller, W. J. (1998). *A Pilates' primer: the Millenium Edition*. Incline Village: Presentation Dynamics Inc.

401. Plachy, J. K., Kovách, M. V. & Bognár, J. (2012). Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Human Movement*, 13(1), 22-27.

402. Polga, D., Beaubien, B., Kallemeier, P., Schellhas, K., Lew, W., Buttermann, G. & Wood, K. (2004). Measurement of in vivo intradiscal pressure in

healthy thoracic intervertebral discs. *Spine*, 29(12), 1320-1324.

403. Porta, J. & Alvero, J. R. (2009). Los métodos bioeléctricos para la valoración y el control de la composición corporal. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 181-196). Madrid: CTO Editorial.

404. Porta, J., Galiano, D., Tejado, A. & González, J. M. (1993). Valoración de la composición corporal. Utopías y realidades. En F. Esparza (Ed.), *Manual de Cineantropometría* (pp. 113-170). Pamplona: Monografías FEMEDE.

405. Porta, J., González, J. M., Galiano, D., Tejado, A. & Prat, J. A. (1995). Valoración de la composición corporal. Análisis crítico y metodológico. Parte I. *Car News*, 7(1), 4-13.

406. Portao, J., Bescós, R., Iturtia, A., Cacciatori, E. & Vallejo, L. (2009). Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría vs bioimpedancia. *Nutrición Hospitalaria*, 24(5), 529-534.

407. Post, R. B. & Leferink, V. J. (2004). Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 124(3), 187-192.

408. Poussa, M., Heliövaara, M., Seitsamo, J., Könönen, M., Hurmerinta, K. & Nissinen, M. (2005). Development of spinal posture in a cohort of children from the age of 11 to 22 years. *European Spine Journal*, 14(8), 738-742.

409. Prado, C., Marrodán, M. D. & del Valle, A. (2009a). Crecimiento y maduración. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 239-248). Madrid: CTO Editorial.

410. Prado, C., Marrodán, M. D. & del Valle, A. (2009b). Variación de composición corporal en la mujer. En M. D. Cabañas & F. Esparza (Eds.), *Compendio de Cineantropometría* (pp. 257-262). Madrid: CTO Editorial.

411. Pruis, T. A. & Janowsky, J. S. (2010). Assessment of body image in younger and older women. *Journal of General Psychology*, 137(3), 225-238.

412. Rajabi, R., Doherty, P., Goodarzi, M. & Hemayattalab, R. (2008). Comparison of thoracic kyphosis in two groups of elite Greco-Roman and free style wrestlers and a group of non-athletic subjects. *British Journal of Sports Medicine*, 42(3), 229-232.

413. Rajabi, R., Mobarakabadi, L., Alizadhen, H.M., & Hendrick, P.

(2012). Thoracic kyphosis comparisons in adolescent female competitive Field Hockey players and untrained controls. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 52(5), 545-550.

414. Ramezankhany, A., Nazar, P. & Hanachi, P. (2010). To comparison of aerobic, Pilates exercises and low calorie diet on leptin levels, lipid profiles in sedentary women. *World Applied Sciences Journal*, 9(12), 1336-1342.

415. Ramos, P., Pérez de Eulate, L., Liberal, S. & Latorre, M. (2003). La imagen corporal en relación con los TCA en adolescentes vascos de 12 a 18 años. *Revista de Psicodidáctica*, 15-16, 65-73.

416. Ramos, P., Rivera, F. & Moreno, C. (2010). Diferencias de sexo en imagen corporal, control de peso e índice de masa corporal de los adolescentes españoles. *Psicothema*, 22(1), 77-83.

417. Rancour, J., Holmes, C. F., & Cipriani, D. J. (2009). The effects of intermittent stretching following a 4-week static stretching protocol: a randomized trial. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2217-2222.

418. Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua española* (23^a ed.). Madrid: S.L.U. Espasa Libros.

419. Reid, D. A. & McNair, P. J. (2004). Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(11), 1944-1948.

420. Robinson, K. & Ferraro, F. R. (2004). The relationship between types of female athletic participation and female body type. *The Journal of Psychology*, 138(2), 115-128.

421. Roche, A. F., Heymsfield, S. B. & Lohman, T.G. (1996). *Human body composition*. Champaign: Human Kinetics.

422. Rodríguez, P. L. (1998). *Educación física y salud del escolar: programa para la mejora de la extensibilidad isquiosural y del raquis en el plano sagital*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.

423. Rodríguez, G. (2009). La práctica deportiva en el municipio de Madrid y en las coronas metropolitanas: su distribución según las características sociodemográficas de la población. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 98(4), 59-67.

424. Rodríguez, P. L., Santonja, F., López-Miñarro, P. A., Sáinz de

Baranda, P. & Yuste, J. L. (2008). Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Science & Sports*, 23(3-4), 170-175.

425. Rodríguez-Fuentes, G., Machado, I. Ogando-Berea, H. & Otero-Gargamala, M. D. (2014). An observational study on the effects of Pilates on quality of life in women during menopause. *European Journal of Integrative Medicine*, 6(6), 631-636.

426. Rogers, K. & Gibson, A. L. (2009). Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(3), 569-574.

427. Roh, S. Y. (2016a). An exploration of implications for the development of Pilates instructor system through identification of instructors' difficulties. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(4), 355-362.

428. Roh, S. Y. (2016b). Effect of a 16-week Pilates exercise program on the ego resiliency and depression in elderly women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(5), 494-498.

429. Rosa, G., Pardo, P. J. M., Vale, R. G. S., Silva, K. L., Junior, R. N., Filho, J. A. M. & Dantas, E. H. M. (2012). Efecto de un entrenamiento dinámico de flexibilidad sobre las concentraciones de hidroxiprolina en militares activos. *Archivos de Medicina del Deporte*, 29(152), 959-966.

430. Rosety-Rodríguez, M., Fornieles, G., Rosety, I., Diaz, A. J., Rosety, M. A., Camacho-Molina, A., ... Ordonez, F. J. (2013). Central obesity measurements predict metabolic syndrome in a retrospective cohort study of postmenopausal women. *Nutrición Hospitalaria*, 28(6), 1912-1917.

431. Ross, W. D., Drinkwater, D. T., Bailey, D. A., Marshall, G. R. & Leahy, R. M. (1980). Kinanthropometry: traditions and new perspectives. En G. Beunen, M. Ostin & J. Simon (Eds.), *Kinanthropometry II* (pp. 1-27). Baltimore: University Oark Press.

432. Ross, W. D. & Kerr, D. A. (1991). Fraccionamiento de la masa corporal: un nuevo método para utilizar en nutrición clínica y medicina deportiva. *Apunts. Medicina de l'esport*, 28(109), 175-187.

433. Ross, W. D & Wilson, N. C. (1974). A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediatrica Belgica*, 28(Suppl), 169-182.

434. Ruiz-Montero, P. J., Castillo-Rodríguez, A., Mikalacki, M., Nebojsa,

C. & Korovljev, D. (2014). 24-weeks Pilates-aerobic and educate training to improve body fat mass in elderly Serbian women. *Clinical Interventions in Aging*, 9, 243-248.

435. Runfolo, C. D., Von Holle, A., Peat, C. M., Gagne, D. A., Brownley, K. A., Hofmeier, S. M., ... Bulik, C. M. (2013). Characteristics of women with body size satisfaction at midlife: results of the gender and body image study (GABI). *Journal of Women & Aging*, 25(4), 287-304.

436. Rushton, A. & Spencer, S. (2011). The effect of soft tissue mobilisation techniques on flexibility and passive resistance in the hamstring muscle-tendon unit: a pilot investigation. *Manual Therapy*, 16(2), 161-166.

437. Safran, M. R., Seaber, A. V. & Garrett, W. E. (1989). Warm-up and muscular injury prevention: an update. *Sports Medicine*, 8(4), 239-249.

438. Sáinz de Baranda, P. (2002). *Educación física y actividad extraescolar: programa para la mejora del raquis en el plano sagital y la extensibilidad isquiosural en Primaria*. (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, Murcia.

439. Sáinz de Baranda, P. (2009). El trabajo de la flexibilidad en educación física. Programa de intervención. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(10), 33-38.

440. Sáinz de Baranda, P., Santonja, F. & Rodríguez-Iniesta, M. (2009). Valoración de la disposición sagital del raquis en gimnastas especialistas en trampolín. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 5(16), 21-33.

441. Salem, W., Coomans, Y., Brismée, J. M., Klein, P., Sobczak, S. & Dugailly, P. M. (2015). Sagittal Thoracic and Lumbar Spine Profiles in Upright Standing and Lying Prone Positions Among Healthy Subjects: Influence of Various Biometric Features. *Spine*, 40(15), E900-E908.

442. San Mauro, I., Garicano, E., González, M., Villacorta, P., Megias, A., Miralles, B., ... De la Calle, L. (2014). Hábitos alimentarios y psicológicos en personas que realizan ejercicio físico. *Nutrición Hospitalaria*, 30(6), 1324-1332.

443. Sánchez, F. (1996). *La actividad física orientada hacia la salud*. Madrid: Biblioteca Nueva.

444. Santana, F. J., Fernández, E. & Merino, R. (2010). The effects of the Pilates method on the strength, flexibility, agility and balance of professional mountain bike cyclist. *Journal of Sport and Health Research*, 2(1), 41-54.

445. Santana, F. J., Merino-Marban, R., Fernández-Rodríguez, E. &

Mayorga-Vega, D. (2015). Efecto de una sesión semanal de pilates suelo sobre la condición física en adultos jóvenes. *Revista Española de Educación Física y Deportes*, 409(7), 23-33.

446. Santonja, F. (1993). *Exploración clínica y radiológica del raquis sagital. Sus correlaciones*. Murcia: Secretariado de Publicaciones e intercambio científico.

447. Santonja, F. (1996). Las desviaciones sagitales del raquis y su relación con la práctica deportiva. En V. Ferrer, L. Martínez & F. Santonja (Eds.), *Escolar: Medicina y Deporte* (pp. 251-268). Albacete: Diputación Provincial de Albacete.

448. Santonja, F., Gómez, S. & Canteras, M. (2002). Utilidad de la exploración en decúbito prono del plano sagital. *Selección*, 11(4), 272.

449. Santonja, F. & Martínez, I. (1995). Raquis y deporte. ¿Cuál sí y cuándo? *Selección*, 4(1), 28-38.

450. Santonja, F., Pastor, A. & Serna, L. (2000). Valoración radiográfica de las desalineaciones sagitales del raquis. *Selección*, 9(4), 216-229.

451. Santonja, F. M., Sáinz de Baranda, P., Rodríguez, P. L. & López-Miñarro, P. A. (2007). Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(3), 304-308.

452. Sanz I. (2002). Natación y flexibilidad. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 2(6), 128-142.

453. Sastre, S. (2006). *Métodos de tratamiento de las escoliosis, cifosis y lordosis*. Barcelona: Publicacions I Edicions de la Universitat de Barcelona.

454. Sato, K., Kikuchi, S. & Yonezawa, T. (1999). In vivo intradiscal pressure measurement in healthy individuals and in patients with ongoing back problems. *Spine*, 24(23), 2468-2474.

455. Saucedo-Molina, T. & Gomez-Perezmitre, G. (2004). Modelo predictivo de dieta restringida en púberes mexicanas. *Revista Psiquiatria Facultad de Medicina Universidad de Barcelona*, 31(2), 69-74.

456. Schilder, P. (1935). *Image and appearance of the human body*. Londres: Kegan Paul, Trench Trubner and Co.

457. Schmitt, H., Dubljanin, E., Schneider, S. & Schiltenswolf, M. (2004). Radiographic changes in the lumbar spine in former elite athletes. *Spine*, 29(22),

2554-2559.

458. Schwab, F., Lafage, V., Boyce, R., Skalli, W. & Farcy, J. P. (2006). Gravity line analysis in adult volunteers: age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters, and foot position. *Spine*, 31(25), E959-E967.

459. Segal, N. A., Hein, J. & Basford, J. R. (2004). The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(12), 1977-1981.

460. Sekendiz, B., Altun, O., Korkusuz, F. & Akin, S. (2007). Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 11(4), 318-326.

461. Sepúlveda, A. R., Botella, J. & León, J. A. (2001). La alteración de la imagen corporal en los trastornos de la alimentación: un meta-análisis. *Psicothema*, 13(1), 7-16.

462. Serdula, M. K., Collins, M. E., Williamson, D. F., Anda, R. F., Pamuk, E. & Byers, T. E. (1993). Weight control practices of U.S. adolescents and adults. *Annals of Internal Medicine*, 119(7 Pt 2), 667-671.

463. Serna, L., Santonja, F. & Pastor, A. (1996). Exploración clínica del plano sagital del raquis. *Selección*, 5(2), 36-50.

464. Shea, S. & Moriello, G. (2014). Feasibility and outcomes of a classical Pilates program on lower extremity strength, posture, balance, gait, and quality of life in someone with impairments due to a stroke. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 18(3), 332-360.

465. Shea, K. G., Stevens, P. M., Nelson, M., Smith, J. T., Masters, K. S. & Yandow, S. (1998). A comparison of manual versus computer-assisted radiographic measurement. Intraobserver measurement variability for Cobb angles. *Spine*, 23(5), 551-555.

466. Sheeran, L., Sparkes, V., Busse, M. & van Deursen, R. (2010). Preliminary study: reliability of the spinal wheel. A novel device to measure spinal postures applied to sitting and standing. *European Spine Journal*, 19(6), 995-1003.

467. Shin, G. & Mirka, G. A. (2007). An in vivo assessment of the low back response to prolonged flexion: Interplay between active and passive tissues. *Clinical Biomechanics*, 22(9), 965-971.

468. Siler, B. (2000). *The Pilates body. The ultimate at-home guide to strengthening, lengthening, and toning your body - without machines*. New York: Broadway Books.
469. Sillero, M. (2016). Análisis de las publicaciones en Cineantropometría e implicaciones para el futuro en el ámbito del deporte y del rendimiento. En F. Ferreyro, F. Esparza & M. Jones (eds.), *Kinanthropometry XV* (pp. 26-28), Mérida: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán.
470. Sillero, M. (2006, Septiembre 30). *Tema 4. Proporcionalidad corporal*. Kinantropometría. OCW de la Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de: <http://ocw.upm.es/educacion-fisica-y-deportiva/kinantropometria/contenidos/temas/Tema-4.pdf>
471. Silva, M. C. F., dos Reis, F. A., Belchior, A. C. G., Pereira, D. M., da Silva, B. A. K. & Carvalho, P. T. C. (2009). The effect of the training using the Pilates method on the flexibility on the hamstrings. *Revista Terapia Manual*, 7(31), 161-167.
472. Simoneau, G. G. (1998). The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 12(4), 232-237.
473. Singh, D. (1993). Adaptive significance of women's physical attractiveness: Role of waist-to-hip ratio. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(2), 293-307.
474. Sinzato, C. R., Taciro, C., Pio, C. A., Toledo, A. M., Cardoso, J. R. & Carregaro, R. L. (2013). Effects of 20 sessions of Pilates method on postural alignment and flexibility of young women: pilot study. *Fisioterapia e Pesquisa*, 20(2), 143-150.
475. Sjöström, L. V. (1992). Morbidity of severely obese subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55(2), 508S-515S.
476. Slogan, A. W., Burt, J. J. & Blyth, C. S. (1962). Estimation of body fat in Young women. *Journal of Applied Physiology*, 17, 967-970.
477. Smith, A., O'Sullivan, P. & Strajer, L. (2008). Classification of sagittal thoraco-lumbo-pelvic alignment of the adolescence spine in standing and its relationship to low back pain. *Spine*, 33(19), 2101-2107.
478. Smolak, L., Murnen, S. K. & Ruble, A. E. (2000). Female athletes and eating problems: a meta-analysis. *International Journal of Eating Disorders*, 27(4), 371-

380.

479. Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T & de Ridder, H. (2011). *International standards for anthropometric assessment*. Portsmouth: International Society for Advancement in Kinanthropometry.

480. Stewart, A., Crockett, P., Nevill, A. & Benson, P. (2014). Somatotype: a more sophisticated approach to body image work with eating disorder sufferers. *Advances in Eating Disorders: Theory, Research and Practice*, 2(2), 125-135.

481. Stice, E. & Bearman, S. K. (2001). Body image and eating disturbances prospectively predict growth in depressive symptoms in adolescent girls: A growth curve analysis. *Developmental Psychology*, 37(5), 597-607.

482. Stice, E., Maxfield, J. & Wells, T. (2003). Adverse effects of social pressure to be thin on young women: an experimental investigation of the effects of "fat talk". *International Journal of Eating Disorders*, 34(1), 108-117.

483. Stezo, G . P. Y., Straker, L. M. & O'Sullivan, P. B. (2005a). A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work-1: neck and shoulder kinematics. *Manual Therapy*, 10(4), 270-280.

484. Stezo, G . P. Y., Straker, L. M. & O'Sullivan, P. B. (2005b). A comparison of symptomatic and asymptomatic office workers performing monotonous keyboard work-2: neck and shoulder kinematics. *Manual Therapy*, 10(4), 281-291.

485. Stuchfield, B. M. & Coleman, S. (2006). The relationships between hamstring flexibility, lumbar flexion, and low back pain in rowers. *European Journal of Sports Science*, 6(4), 255-260.

486. Subdirección General de Estadística y Estudios, Secretaría General Técnica (2015). *Estadística 2015. Encuesta de hábitos deportivos en España 2015*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

487. Sung, P. S., Danial, P. & Lee, D. C. (2016). Comparison of the different kinematic patterns during lateral bending between subjects with and without recurrent low back pain. *Clinical Biomechanics*, 38, 50-55.

488. Taylor, C. B., Sharpe, T., Shisslak, C., Bryson, S., Estes, L. S., Gray, N., ... Killen, J. D. (1998). Factors associated with weight concerns in adolescent girls. *International Journal of Eating Disorders*, 24(1), 31-42.

-
489. Tehard, B., van Liere, M. J., Com Nougé, C. & Clavel-Chapelon, F. (2002). Anthropometric measurements and body silhouette of women: validity and perception. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(12), 1779-1784.
490. Tekur, P., Singphow, C., Nagendra, H. R. & Raghuram, N. (2008). Effect of short-term intensive yoga program on pain, functional disability and spinal flexibility in chronic low back pain: a randomized control study. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14(6), 637-644.
491. Tinoco, M. (2013). *Influencia del Método Pilates sobre la Condición Física – Salud en sujetos jóvenes sanos*. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.
492. Thompson, M. A. & Gray, J. J. (1995). Development and validation of a new body-image assessment scale. *Journal of Personality Assessment*, 64(2), 258-269.
493. Thompson, J. K., Heinberg, L. J., Altabe, M. N. & Tantleff-Dunn, S. (1999). *Exacting beauty: Theory, assessment, and treatment of body image disturbance*. Washington: American Psychological Association.
494. Tiggemann, M. & Williamson, S. (2000). The Effect of Exercise on Body Satisfaction and Self-Esteem as a Function of Gender and Age. *Sex Roles*, 43(1), 119-127.
495. Tojima, M. & Torii, S. (2016). Changes in lumbopelvic rhythm during trunk extension in adolescent soccer players. *Gait & Posture*, 52, 72-75.
496. Tolnai, N., Szabó, Z., Köteles, F. & Szabo, A. (2016). Physical and psychological benefits of once-a-week Pilates exercises in Young sedentary women: A 10-week longitudinal study. *Physiology & Behavior*, 16(163), 211-218.
497. Toosizadeh, N., Nussbaum, M. A., Bazrgari, B. & Madigan, M. L. (2012). Load-relaxation properties of the human trunk in response to prolonged flexion: measuring and modeling the effect of flexion angle. *PLoS One*, 7(11), e48625.
498. Topalidou, A., Tzagarakis, G., Souvatzis, X., Kontakis, G. & Katonis, P. (2014). Evaluation of the reliability of a new non-invasive method for assessing the functionality and mobility of the spine. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 16(1), 117-124.
499. Toskovic, N., Blessing, D. & Williford, H. (2004). Physiologic profile of recreational male and female novice and experienced Tae Kwon Do

practitioners. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 164-172.

500. Trehearn, T. & Buresh, R. (2009). Sit-and-reach flexibility and running economy of men and women collegiate distance runners. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 158-162.

501. Troke, M., Schuit, D. & Petersen, C. M. (2007). Reliability of lumbar spinal palpation, range of motion, and determination of position. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 8, 103.

502. Tucker, L. A. & Mortel, R. (1993). Comparison of the effects of walking and weight training programs on body image in middle-aged women: An experimental study. *American Journal of Health Promotion*, 8(1), 34-42.

503. Tylka, T. L. & Homan, K. J. (2015). Exercise motives and positive body image in physically active college women and med: Exploring an expanded acceptance model of intuitive eating. *Body Image*, 15, 90-97.

504. Urrutia, S., Azpillaga, I., Luis de Cos, G. & Muñoz, D. (2010). Relación entre la percepción de estado de salud con la práctica físicodeportiva y la imagen corporal en adolescentes. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 10(Supl), 51-56.

505. US Department of Health and Human Services (2010). *Healthy People 2010*. Washington: Department of Health and Human Services.

506. Valenza, M. C., Rodríguez-Torres, J., Cabrera-Martos, I., Díaz-Pelegrina, A., Aguilar-Ferrándiz, M. E. & Castellote-Caballero, Y. (2016). Results of a Pilates exercise program in patients with chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, in press. DOI: 10.1177/0269215516651978

507. Vancampfort, D., Probst, M., Adriaens, A., Pieters, G., De Hert, M., Stubbs, B., ... Vanderlinden, J. (2014). Changes in physical activity, physical fitness, self-perception and quality of life following a six-month activity counseling and cognitive behavioral therapy program in outpatients with binge eating disorder. *Psychiatry Research*, 219(2), 361-366.

508. Vaquero, R., Alacid, F., Esparza, E., Muyor, J. M. & López, P. A. (2013). Validity of the sit-and-reach as measure of hamstring extensibility in Pilates matwork. En *8th European Sports Medicine Congress of EFSMA. European Federation of Sports Medicine Associations and 6th Joint Meeting SFMES and SFTS French Society of*

Exercise and Sports Medicine French Society of Sports Traumatology (pp. 230). Estrasburgo, Francia.

509. Vaquero, R., Esparza-Ros, F., Gómez-Durán, R., Martínez-Ruiz, E., Muyor, J. M., Alacid, F. & López-Miñarro, P. A. (2015a). Morfología de las curvaturas torácica y lumbar en bipedestación, sedentación y máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en bailarinas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 32(2), 87-93.

510. Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, F., López-Plaza, D., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2016). The Effects of a Reformer Pilates Program on Body Composition and Morphological Characteristics in Active Women after a Detraining Period. *Women & Health*, 56(7), 784-806.

511. Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, E., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2014a). Características morfológicas y perfil antropométrico en mujeres que pactican Pilates clásico y mat clásico. *International Journal of Morphology*, 32(2), 695-702.

512. Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Esparza-Ros, F., Muyor, J. M. & López-Miñarro, P. A. (2014b). Pilates: efecto sobre la composición corporal y las variables antropométricas. *Apunts. Medicina de l'esport*, 49(183), 85-91.

513. Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Muyor J. M. & López-Miñarro, P. A. (2013). Imagen corporal; revisión bibliográfica. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 27-35.

514. Vaquero-Cristóbal, R., López-Miñarro, P. A., Alacid, F. & Esparza-Ros, F. (2015b). Efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 1967-1986.

515. Vaquero-Cristóbal, R., López-Miñarro, P. A., Esparza-Ros, M., Calvo, M. C., Alacid, F., Muyor, J. M. & Esparza-Ros, F. (2015c). Diferencias en la extensibilidad isquiosural entre la pierna dominante y no dominante en bailarinas de 3º a 6º de Enseñanzas Profesionales de Español. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 10(11), S122.

516. Vaquero-Cristóbal, R., Muyor, J. M., Alacid, F. & López-Miñarro, P. A. (2012). Efecto de un Programa de Estiramientos de la Musculatura Isquiosural en Futbolistas. *International Journal of Morphology*, 30(3), 1065-1070.

517. Varo, J., Martínez, J. & Martínez-González, M. (2003). Beneficios de

la actividad física y riesgos del sedentarismo. *Medicina Clínica*, 121(17), 65-72.

518. Vergara, M. & Page, A. (2000). Technique to measure lumbar curvature in the ergonomic evaluation of chairs: description and validation. *Clinical Biomechanics*, 15(10), 786-789.

519. Vialle, R., Levassor, N., Rillardon, L., Templier, A., Skalli, W. & Guigui, P. (2005). Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 87(2), 260-267.

520. Villarreal, M. A., Moncada, J., Gallegos, J. J. & Ruiz, F. (2016). El efecto de un programa de ejercicios basado en Pilates sobre el estado de ánimo en adultos mayores Mexicanos. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 30, 106-109.

521. Vital, J., García, A., Sauri, J., Soderlund, C., Gangnet, N. & Gille, O. (2006). Equilibrio sagital y su aplicación en patologías de columna vertebral. *Revista de Ortopedia y Traumatología*, 50(6), 447-453.

522. Wang, Z. M., Pierson, R. N. & Heymsfield, S. B. (1992). The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 19-28.

523. Wang, S., Whitney, S., Burdett, R. & Janosky, J. (1993). Lower extremity muscular flexibility in long distance runners. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 17(2), 102-107.

524. Web of Science (2016, Diciembre 22). Recuperado de https://apps.webofknowledge.com/UA_GeneralSearch_input.do?product=UA&search_mode=GeneralSearch&SID=N1lgETC6Wh5xbrGtY6b&preferencesSaved=

525. Wetzel, F. & Donelson, R. (2003). The role of repeated end-range/pain response assessment in the management of symptomatic lumbar discs. *The Spine Journal*, 3(2), 146-154.

526. Widhe, T. (2001). Spine: posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence. *European Spine Journal*, 10(2), 118-123.

527. Wilke, H., Neef, P., Caimi, M., Hoogland, T. & Claes, L. (1999). New in vivo measurements of pressures in the intervertebral disc in daily life. *Spine*, 24(8), 755-762.

528. Williams, P. A. & Cash, T. F. (2001). Effect of a circuit weight training

program on the body images of college students. *International Journal of Eating Disorders*, 30(1), 75-82.

529. Williamson, D. A., Netemeyer, R. G., Jackman, L. P., Anderson, D. A., Funsch, C. L. & Rabalais, J. Y. (1995). Structural equation modeling of risk-factors for the development of eating disorder symptoms in female athletes. *International Journal of Eating Disorders*, 17(4), 387-393.

530. Willis, L. E. & Knobloch-Westerwick, S. (2014). Weighing women down: messages on weight loss and body shaping in editorial content in popular women's health and fitness magazines. *Health Communication*, 29(4), 323-331.

531. Willner, S. (1981). Spinal pantograph: a non-invasive technique for describing kyphosis and lordosis in the thoraco lumbar spine. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52(5), 525-529.

532. Willy, R. W., Kyle, B. A., Moore, S. A., Chlebourn, G. S. (2001). Effect of cessation and resumption of static hamstring muscle stretching on joint range of motion. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31(3), 138-144.

533. Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. 6ª Edición. Barcelona: Editorial Paidotribo.

534. Wilson, J. M. B., Tripp, D. A. & Boland, F. J. (2005a). The relative contributions of subjective and objective measures of body shape and size to body image and disordered eating in women. *Body Image*, 2(3), 233-247.

535. Wilson, J. M. B., Tripp, D. A. & Boland, F. J. (2005b). The relative contributions of waist-to-hip ratio and body mass index to judgements of attractiveness. *Sexualities, Evolution and Gender*, 7(3), 245-267.

536. Winsor, M. (2004). *Pilates. El centro de energía*. Barcelona: Editorial Paidotribo.

537. Witvrouw, E., Bellemans, J., Lysens, R., Danneels, L. & Cambier, D. (2001). Intrinsic risk factors for the development of patellar tendinitis in an athletic population. A two-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 190-195.

538. Witvrouw, E., Lysens, R., Bellemans, J., Cambier, D. & Vanderstraeten, G. (2000). Intrinsic risk factors for the development of anterior knee pain in an athletic population. A two-year prospective study. *American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 480-489.

539. Wodecki, P., Guigui, P., Hanotel, M.C., Cardinne, L. & Deburge, A. (2002). Sagittal alignment of the spine: comparison between soccer players and subjects without sports activities. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*, 88(4), 328-336.
540. Wojtys, E. M., Ashton-Miller, J. A., Huston, L. J. & Moga, P. J. (2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(4), 490-498.
541. Worth Y. (2004). *Need to know Pilates? All the tips and techniques you need to get a toned, flexible body*. Londres: Collins.
542. Yahia, A., Jribi, S., Ghroubi, S., Elleuch, M., Baklouti, S. & Habib, M. (2011). Evaluation of the posture and muscular strength of the trunk and inferior members of patients with chronic lumbar pain. *Joint Bone Spine*, 78(3), 291-297.
543. Youdas, J. W., Hollman, J. H. & Krause, D. A. (2006). The effects of gender, age, and body mass index on standing lumbar curvature in persons without current low back pain. *Physiotherapy Theory and Practice*, 22(5), 229-237.
544. Youdas, J. W., Krause, D. A. & Hollman, J. H. (2008). Validity of hamstring muscle length assessment during the sit-and-reach test using an inclinometer to measure hip joint angle. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 303-309.
545. Young, V. R., Wayler, A., Garza, C., Steinke, F. H., Murray, E., Rand, W. M. & Scrimshaw, N. S. (1984). A long-term metabolic balance study in young men to assess the nutritional quality of an isolated soy protein and beef proteins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 39(1), 8-15.
546. Young, K. C., Kendall, K. L., Patterson, K. M., Pandya, P. D., Fairman, C. M. & Smith, S. W. (2014). Rowing performance, body composition, and bone mineral density outcomes in college-level rowers after a season of concurrent training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(6), 966-972.
547. Young, W., Newton, R., Doyle, T., Chapman, D., Cormack, S., Stewart, G. & Dawson, B. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 333-345.
548. Yuhasz, M. S. (1974). *Physical Fitness Manual*. London, Ontario: University of Western Ontario.

-
549. Zakas, A., Galazoulas, C., Grammatikopoulou, M. G. & Vergou, A. (2002). Effects of stretching exercise during strength training in prepubertal, pubertal and adolescent boys. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 6(3), 170-176.
550. Zarshenas, S., Houshvar, P. & Tahmasebi, A. (2013). The effect of short-term aerobic exercise on depression and body image in Iranian women. *Depression Research and Treatment*, 132684, 1-6.
551. Zhao, H., Ma, J., Zhou, Q., Chen, W., Zhu, W., Cai, Z., ... Qiu, J. (2016). Investigating the differences of body mass index and waist circumference in the follow-up assessment of patients to cardiac rehabilitation with acute coronary syndrome. *Australasian Physical & Engineering Sciences in Medicine*, 39(4), 1007-1027.
552. Zuvirie, R. M. & Rodríguez, M. D. (2011). Psychophysiological reaction to exposure of thin women images in college students. *Mexican Journal of Eating Disorders*, 2(1), 33-41.

ANEXOS

ANEXO 1. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPANTES DEL PROYECTO DE PILATES SUELO

Voluntarios para tesis doctoral sobre antropometría, imagen corporal y columna vertebral en Pilates

Estimada practicante de Pilates,

Le informamos de que desde el CEIP Santo Ángel, se requieren voluntarias para un estudio sobre los cambios que se producen en las variables antropométricas, la imagen corporal, la disposición sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural con la práctica de Pilates. Para formar parte del proyecto es necesario ser mujer y practicar Pilates de forma sistemática.

El proyecto consistirá en la realización de dos valoraciones (duración aproximada de 60 min). La primera de ellas del 14 al 18 de enero del 2013 y la segunda entre el 20 y el 24 de mayo del 2013. El día y hora serán a su elección. Además durante las valoraciones deberá rellenar una serie de cuestionarios.

Cada voluntaria recibirá un informe completo tras la primera evaluación y otro tras la segunda evaluación en el que se indicará su estado en comparación con la primera evaluación.

Los interesados en participar o solicitar más información, deberán contactar a través del correo electrónico **rvaquero@ucam.edu**. Cuando nos escriba, por favor, indíquenos un número de teléfono móvil en el que poder contactar con usted. Se ruega que se pongan en contacto con nosotros antes del 19 de enero del 2013.

Un cordial saludo.

ANEXO 2. HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPANTES DEL PROYECTO DE PILATES CON
APARATOS

**Voluntarios para tesis doctoral sobre
Antropometría, imagen corporal y columna vertebral en Pilates**

Estimada practicante de Pilates,

Le informamos de que desde el CEIP Santo Ángel, se requieren voluntarias para un estudio sobre los cambios que se producen en las variables antropométricas, la imagen corporal, la disposición sagital del raquis y la extensibilidad isquiosural con la práctica de Pilates. Para formar parte del proyecto es necesario ser mujer y practicar Pilates de forma sistemática

El proyecto consistirá en la realización de dos valoraciones (duración aproximada de 60 min). La primera de ellas del 3 al 7 de septiembre de 2012 y la segunda entre el 2 y el 8 de enero del 2013. El día y hora serán a su elección.

Además durante las valoraciones deberá rellenar una serie de cuestionarios.

Cada voluntaria recibirá un informe completo tras la primera evaluación y otro tras la segunda evaluación en el que se indicará su estado en comparación con la primera evaluación.

Los interesados en participar o solicitar más información, deberán contactar a través del correo electrónico **rvaquero@ucam.edu**. Cuando nos escriba, por favor, indíquenos un número de teléfono móvil en el que poder contactar con usted. Se ruega que se pongan en contacto con nosotros antes del 29 de agosto de 2012.

Un cordial saludo.

ANEXO 3. PREGUNTAS A REALIZAR

- ¿Cuántos años tiene?
- ¿Cuánto tiempo lleva practicando Pilates? ¿Qué modalidad? ¿Cuántos días por semana?
- ¿Practica alguna otra modalidad de ejercicio físico?
- Durante las vacaciones, ¿ha practicado algún tipo de ejercicio físico?
- ¿Tiene algún tipo de enfermedad como enfermedades autoinmunes, enfermedad cardiovascular o del corazón, fibromialgia, accidente cerebro-vascular, cáncer, asma, enfermedad renal, osteoporosis o Alzheimer?
- ¿Ha estado embarazada?. Si lo ha estado ¿hace cuánto tiempo fue su último embarazo?

ANEXO 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Don/Doña.....
.....con DNI..... da su autorización y aprobación para participar dentro del proyecto de “**Antropometría, imagen corporal y columna vertebral en Pilates**”. Este proyecto va a ser desarrollado como tesis doctoral en la Universidad Católica de San Antonio de Murcia.

Durante el periodo de estudio se le realizarán varias mediciones de su composición corporal, proporcionalidad y somatotipo mediante antropometría, valoración de su imagen corporal mediante diferentes test escritos y una valoración de la disposición del raquis en el plano sagital en diferentes posiciones. Por último se le realizarán test lineales y angulares para valorar la extensibilidad isquiosural. Además tendrá que rellenar una pequeña encuesta para conocer diferentes aspectos sobre su salud y práctica físico-deportiva. La duración total de las mediciones es de aproximadamente 60 minutos.

Puede abandonar las mediciones en cualquier momento que lo deseé. Además indicarle que esta investigación cumple todos los principios fundamentales de los diferentes convenios biomédicos y sobre los derechos humanos realizados y que los datos serán tratados confidencialmente, incluyéndose en un fichero conforme a lo establecido en la ley 15/1999 de 13 de diciembre. En todo momento se mantendrá su anonimato. Asimismo, da su aprobación para la utilización de los resultados en la divulgación del proyecto en congresos, libros y publicaciones de carácter nacional e internacional.

Fdo.: _____

Murcia, a de del

ANEXO 5. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE LA INTERVENCIÓN DE PILATES SUELO

Calentamiento

Ejercicio	Duración (s)	Realización del ejercicio
Movilidad escápulo-humeral	35	
Movilidad escápulo-humeral	35	
Extensión parte superior de la columna	35	
Flexión de parte superior de la columna	35	
Basculación pélvica (anteversión, posición neutra, retroversión)	45	
Transición de bipedestación a cuadrupedia	15	
<i>Cat-camel</i>	60	

Vuelta a la calma

Ejercicio	Duración (s)	Realización del ejercicio
<i>Cat-camel</i>	30	
Transición de cuadrupedia a bipedestación	15	
Estiramientos	30 por cada estiramiento	

Sesión 1: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Spine stretch</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Roll-up</i>	
<i>Side leg lift con una pierna</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Pelvic curl</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Basic back extension</i>	
<i>Supine spine twist</i>	

Sesión 2: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Leg circles</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Side leg lift con una pierna</i>	
<i>Pelvic curl</i>	
<i>Corkscrew</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Single-leg kick</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Basic back extension</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	

Sesión 3: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine stretch</i>	
<i>Saw</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Roll-up</i>	
<i>Leg circles</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Pelvic curl</i>	
<i>Supine spine twist</i>	
<i>Corkscrew</i>	
<i>Single-leg kick</i>	
<i>Chest lift</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	

Sesión 4: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Spine stretch con fitball</i>	
<i>Roll-up con fitball</i>	
<i>Supine spine twist con fitball</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Leg circles</i>	
<i>Double-leg kick</i>	
<i>Double-leg stretch con pelota</i>	
<i>Hundred con pelota</i>	
<i>Chest lift sobre bosu</i>	
<i>Pelvic curl con bosu</i>	

Sesión 5: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Spine stretch con fitball</i>	
<i>Roll-up con fitball</i>	
<i>Single-leg stretch con fitball</i>	
<i>Hundred con fitball</i>	
<i>Double-leg kick con fitball</i>	
<i>Side leg lift con pelota</i>	
<i>Corkscrew con pelota</i>	
<i>Double-leg stretch con pelota</i>	
<i>Chest lift sobre bosu</i>	
<i>Chest lift with rotation sobre bosu</i>	
<i>Pelvic curl con bosu</i>	
<i>Basic back extension</i>	

Sesión 6: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Spine stretch</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Roll-up</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Supine spine twist</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Basic back extension</i>	

Sesión 7: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i> con banda elástica	
<i>Spine stretch</i> con banda elástica	
<i>Roll up</i> con banda elástica	
<i>Leg circle</i> con banda elástica	
<i>Side kick</i> con banda elástica	
<i>Hundred</i> con banda elástica	
<i>Double-leg stretch</i> con banda elástica	
<i>Double-leg kick</i> con banda elástica	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Criss-cross</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Shoulder bridge prep</i>	

Sesión 8: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine stretch</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Roll up</i>	
<i>Leg circle</i>	
<i>Side Kick</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Criss-Cross</i>	
<i>Shoulder bridge prep</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Swimming</i>	

Sesión 9: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Leg circles</i>	
<i>Swimming</i>	
<i>Spine stretch con fitball</i>	
<i>Roll-up con fitball</i>	
<i>Single-leg stretch con fitball</i>	
<i>Hundred con fitball</i>	
<i>Chest lift sobre fitball</i>	
<i>Shoulder bridge prep sobre bosu</i>	
<i>Front support sobre bosu</i>	
<i>Chest lift with rotation sobre bosu</i>	

Sesión 10: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Spine stretch</i>	
<i>Roll-up</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Pelvic curl</i>	
<i>Shoulder bridge prep</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Criss-cross</i>	
<i>Supine spine twist</i>	
<i>Single-leg kick</i>	

Sesión 11: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine stretch</i>	
<i>Spine twist</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Teaser prep</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Criss-cross</i>	
<i>Shoulder bridge prep</i>	
<i>Back support</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Single-leg kick</i>	
<i>Swimming</i>	

Sesión 12: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Roll-over</i>	
<i>Hamstring pull</i>	
<i>Corkscrew</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Pre side bend</i>	
<i>Teaser prep</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Criss-cross</i>	
<i>Back support</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Double-leg kick</i>	

Sesión 13: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Seal puppy</i>	
<i>Teaser prep con pelota</i>	
<i>Roll-over con pelota</i>	
<i>Side kick sobre bosu</i>	
<i>Side bend sobre bosu</i>	
<i>Front support sobre bosu</i>	
<i>Back support sobre bosu</i>	
<i>Shoulder bridge prep sobre bosu</i>	
<i>Chest lift sobre fitball</i>	
<i>Chest lift with rotation sobre fitball</i>	
<i>Double-leg stretch con fitball</i>	
<i>Criss-cross con fitball</i>	

Sesión 14: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i> con banda elástica	
<i>Spine stretch</i> con banda elástica	
<i>Roll up</i> con banda elástica	
<i>Hamstring pull</i> con banda elástica	
<i>Leg circle</i> con banda elástica	
<i>Side leg lift</i> con una pierna y banda elástica	
<i>Corkscrew</i> con banda elástica	
<i>Hundred</i> con banda elástica	
<i>Supine spine twist</i> con banda elástica	
<i>Teaser prep</i> con banda elástica	
<i>Double-leg stretch</i> con banda elástica	
<i>Front support</i> sobre bosu	
<i>Back support</i> sobre bosu	

Sesión 15: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Seal puppy</i>	
<i>Neck pull</i>	
<i>Roll-over con banda elástica</i>	
<i>Single-leg stretch con banda elástica</i>	
<i>Hamstring pull con banda elástica</i>	
<i>Corkscrew con banda elástica</i>	
<i>Hundred con banda elástica</i>	
<i>Side leg lift con banda elástica</i>	
<i>Side kick con banda elástica</i>	
<i>Single-leg kick con banda elástica</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Teaser prep con banda elástica</i>	
<i>Back support sobre fitball</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Front support sobre bosu</i>	

Sesión 16: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Roll-over</i>	
<i>Criss-cross</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Shoulder bridge prep</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Swimming</i>	
<i>Single-leg kick</i>	
<i>Double-leg kick</i>	

Sesión 17: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Neck pull</i>	
<i>Teaser prep</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Roll-over</i>	
<i>Hamstring pull</i>	
<i>Corkscrew</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Back support</i>	

Sesión 18: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Teaser prep con pelota</i>	
<i>Criss-cross sobre bosu</i>	
<i>Leg pull front con bosu</i>	
<i>Shoulder bridge prep con bosu</i>	
<i>Roll-over con fitball</i>	
<i>Single-leg stretch con fitball</i>	
<i>Corkscrew con fitball</i>	
<i>Shoulder bridge prep con fitball</i>	
<i>Front support sobre fitball</i>	
<i>Leg pull front con fitball</i>	

Sesión 19: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i> con cinta elástica	
<i>Teaser prep</i> con cinta elástica	
<i>Single-leg stretch</i> con cinta elástica	
<i>Hamstring pull</i> con cinta elástica	
<i>Roll-over</i> con cinta elástica	
<i>Corkscrew</i> con cinta elástica	
<i>Side kick</i> con cinta elástica	
<i>Leg pull front</i> con cinta elástica	
<i>Front support</i> sobre fitball	
<i>Shoulder bridge prep</i>	
<i>Seal puppy</i>	

Sesión 20: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Roll-over</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Hamstring pull</i>	
<i>Corkscrew</i>	
<i>Teaser prep</i>	
<i>Side kick</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Leg pull front</i>	

Sesión 21: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Spine twist</i>	
<i>Saw</i>	
<i>Spine stretch</i>	
<i>Rolling like a ball</i>	
<i>Roll-up</i>	
<i>Roll-over</i>	
<i>Leg circles</i>	
<i>Single-leg stretch</i>	
<i>Hundred</i>	
<i>Supine spine twist</i>	
<i>Pelvic curl</i>	
<i>Side leg lift</i>	
<i>Double-leg kick</i>	

Sesión 22: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Side kick</i>	
<i>Hamstring pull</i>	
<i>Hip circles prep</i>	
<i>Neck pull</i>	
<i>Jackknife</i>	
<i>Control balance</i>	
<i>Double-leg stretch</i>	
<i>Criss-Cross</i>	
<i>Chest lift</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Leg pull back</i>	

Sesión 23: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Teaser prep</i>	
<i>Seal puppy</i>	
<i>Neck pull</i>	
<i>Jackknife</i>	
<i>Control balance</i>	
<i>Hip circles prep</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Leg pull back</i>	
<i>Chest lift</i>	
<i>Chest lift with rotation</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Leg pull front</i>	

Sesión 24: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Supine spine twist con bosu</i>	
<i>Shoulder bridge con bosu</i>	
<i>Leg pull back con bosu</i>	
<i>Hip circles prep con pelota</i>	
<i>Jackknife con pelota</i>	
<i>Roll-up con fitball</i>	
<i>Roll-over con fitball</i>	
<i>Side leg lift con fitball</i>	
<i>Double-leg stretch con fitball</i>	
<i>Corkscrew con fitball</i>	
<i>Hundred con fitball</i>	
<i>Pelvic curl con fitball</i>	
<i>Leg pull front con fitball</i>	

Sesión 25: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Saw</i> con banda elástica	
<i>Roll-over</i> con banda elástica	
<i>Jackknife</i> con banda elástica	
<i>Control balance</i> con banda elástica	
<i>Side kick</i> con banda elástica	
<i>Side leg lift</i> con banda elástica	
<i>Hamstring pull</i> con banda elástica	
<i>Shoulder bridge</i> con banda elástica	
<i>Single-leg stretch</i> con banda elástica	
<i>Supine spine twist</i> con banda elástica	
<i>Double-leg stretch</i> con banda elástica	
<i>Leg pull front</i> con banda elástica	

Sesión 26: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Teaser prep</i>	
<i>Teaser</i>	
<i>Jackknife</i>	
<i>Control balance</i>	
<i>Scissors</i>	
<i>Open-leg rocker</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Hip circles prep</i>	
<i>Leg pull back</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Twist</i>	

Sesión 27: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Neck pull</i>	
<i>Jackknife con pelota</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Hip circles prep con pelota</i>	
<i>Open-leg rocker con pelota</i>	
<i>Leg pull back con bosu</i>	
<i>Teaser sobre bosu</i>	
<i>Side bend con bosu</i>	
<i>Twist con bosu</i>	
<i>Shoulder bridge con fitball</i>	
<i>Leg pull front con fitball</i>	

Sesión 28: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Neck pull</i>	
<i>Teaser con banda elástica</i>	
<i>Leg pull back con banda elástica</i>	
<i>Hip circles prep con banda elástica</i>	
<i>Control balance con banda elástica</i>	
<i>Open-leg rocker con banda elástica</i>	
<i>Jackknife con banda elástica</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Leg pull front con banda elástica</i>	
<i>Shoulder bridge con banda elástica</i>	
<i>Side bend con banda elástica</i>	
<i>Twist con banda elástica</i>	

Sesión 29: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Hip circles prep</i>	
<i>Teaser</i>	
<i>Neck pull</i>	
<i>Control balance</i>	
<i>Jackknife</i>	
<i>Scissors</i>	
<i>Leg pull back</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Twist</i>	

Sesión 30: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Crab</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Kneeling side</i>	
<i>Scissors</i>	
<i>Bicycle</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Twist</i>	
<i>Leg pull back</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Front support</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Push-up</i>	

Sesión 31: De todos los ejercicios se hacen 4 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Ejercicio	Ejecución
<i>Neck pull</i>	
<i>Crab</i>	
<i>Control balance</i>	
<i>Jackknife</i>	
<i>Open-leg rocker</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Kneeling side</i>	
<i>Hip circles prep</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Shoulder bridge</i>	
<i>Side bend</i>	
<i>Twist</i>	
<i>Push-up</i>	

Sesión 32: De todos los ejercicios se hacen 5 repeticiones de cada ejercicio intentando enlazar unos ejercicios con otros sin que haya una transición marcada entre los mismos. Esto se hace cinco veces, con un minuto de descanso entre series.

Ejercicio	Ejecución
<i>Crab</i>	
<i>Open-leg rocker</i>	
<i>Boomerang</i>	
<i>Scissors</i>	
<i>Bicycle</i>	
<i>Kneeling side</i>	
<i>Twist</i>	
<i>Leg pull front</i>	
<i>Push-up</i>	

ANEXO 6. PROGRAMA DE EJERCICIOS DE LA INTERVENCIÓN DE PILATES CON APARATOS

Calentamiento

Ejercicio	Duración (s)	Realización del ejercicio
Movilidad escápulo-humeral	20	
Movilidad escápulo-humeral	20	
Movilidad escápulo-humeral	20	
Movilidad escápulo-humeral	20	
Flexión lateral del tronco	35	
Basculación pélvica (anteversión, posición neutra, retroversión)	45	
Flexión de cadera	35	
<i>Cat-camel</i>	60	

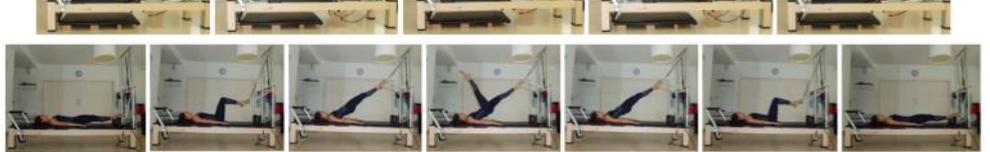
Vuelta a la calma

Ejercicio	Duración (s)	Realización del ejercicio
Estiramientos	30 por cada estiramiento	
<i>Cat-camel</i>	30	
Transición de cuadrupedia a bipedestación	15	

Ejercicios: Las sesiones constan de 8 y 9 ejercicios. De todos los ejercicios se hacen 5 series de 30 s con 10 s entre series. Los descansos entre series son manteniendo la posición inicial del ejercicio en los que se incide sobre la respiración.

Nº de sesión	Nº de ejercicio																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	X		X		X		X			X			X				X		X				
2	X		X		X		X			X			X				X		X				
3	X		X		X		X			X			X				X		X				
4	X		X		X		X			X			X				X		X				
5		X	X		X		X			X			X	X			X		X				
6		X	X		X		X			X			X	X			X		X				
7		X	X		X		X			X			X				X		X	X			
8		X	X		X		X			X			X				X		X	X	X		
9	X	X			X		X			X			X				X		X	X	X		
10	X	X			X		X			X			X				X		X	X	X		
11	X	X			X			X		X			X				X		X	X	X		
12	X	X			X			X		X					X		X		X	X			
13			X	X	X			X		X					X			X		X	X		
14			X	X	X			X		X					X			X		X	X		
15		X		X		X		X			X				X			X		X	X		
16		X		X		X		X			X				X			X		X	X		
17	X			X		X		X			X				X			X		X	X		
18	X			X		X		X			X				X			X		X	X		
19				X		X		X			X				X			X			X	X	
20				X		X		X			X	X			X			X			X	X	
21					X		X				X	X			X			X			X	X	
22					X		X				X	X				X		X			X	X	
23					X			X			X	X				X		X			X	X	
24					X			X			X	X				X		X			X	X	
25					X			X			X	X				X		X				X	X
26					X			X			X	X				X		X				X	X
27					X			X			X	X				X		X				X	X
28					X			X			X	X				X		X				X	X
29					X			X			X	X				X		X				X	X
30					X			X			X	X				X		X				X	X
31					X			X			X	X				X		X				X	X
32					X			X			X	X				X		X				X	X

Nº	Ejercicio	Desarrollo
1	<i>Supine triceps</i>	
2	<i>Seated biceps</i>	
3	<i>Supine arm circles</i>	
4	<i>Long stretch</i>	
5	<i>Frog</i>	
6	<i>Side split</i>	
7	<i>Scissors</i>	
8	<i>Hamstring stretch kneeling lunge</i>	
9	<i>Hamstring stretch full lunge</i>	
10	<i>Roll-up</i>	
11	<i>Rowing</i>	
12	<i>Short spine</i>	

13	<i>Hundred prep</i>	
14	<i>Hundred</i>	
15	<i>Teaser</i>	
16	<i>Climb-a-tree</i>	
17	<i>Twist</i>	
18	<i>Side over</i>	
19	<i>Elephant</i>	
20	<i>Stork</i>	
21	<i>Shoulder bridge prep</i>	
22	<i>Swan</i>	
23	<i>Bottom lift with extension</i>	

ANEXO 7. CUESTIONARIO PRE-TEST

CUESTIONARIO PRE-TEST

En cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, relativa a la Protección de Datos de Carácter Personal y sus reglamentos, los datos obtenidos por este cuestionario y en la valoración serán utilizados únicamente para la presente investigación, quedando totalmente excluida la transmisión a terceros.

INSTRUCCIONES PREVIAS

- Para que este estudio cumpla los requisitos de objetividad y rigor científico, le pedimos que conteste a las preguntas con la mayor **SINCERIDAD** posible.
- Para contestar a las preguntas donde hay que elegir la respuesta, tiene que rodear con un círculo el número que corresponda a su respuesta.
- En el caso que tenga que escribir la respuesta, le rogamos lo haga con letras mayúsculas y legibles.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

1. Edad: _____ años.
2. Nivel educativo:

Sin estudios	Estudios primarios
Estudios secundarios	Estudios universitarios
3. Situación de habitabilidad doméstica:

Vivo con familiares	Vivo con mi pareja, con o sin hijos
Vivo solo, con o sin hijos	
4. Responsabilidades familiares (niños u otros familiares):

Con responsabilidades familiares	Sin responsabilidades familiares
----------------------------------	----------------------------------

5. Estado ocupacional

Estudiante Trabajando Parado / ama de casa

6. ¿Tiene usted alguna enfermedad, incluyendo psicológicas?

SÍ NO (Pase a la pregunta 7)

6.1. ¿Cuál/cuáles?: _____

7. ¿Está usted embarazada o lo ha estado?

SÍ NO (Pase a la pregunta 8)

7.1. ¿Hace cuánto?: _____

8. ¿Está a dieta o lo ha estado los tres últimos meses?

SÍ NO

9. ¿Toma algún medicamento?

SÍ NO (Pase a la pregunta 10)

9.1. ¿Cuál/cuáles?: _____

10. Modalidad deportiva que practica:

Pilates en suelo Pilates en máquina

10.1. Tiempo que lleva practicándola (**ininterrumpidamente**): ____ años.

10.2. Días a la semana de práctica: _____ días.

10.3. Días al año en que no lo practica por vacaciones: _____ días.

10.4. Número de horas de práctica por día: ____ horas.

11. ¿Realiza otro tipo de ejercicio físico?

SÍ NO (Pase a la pregunta 12)

11.1. ¿Cuál?: _____

11.2. Días a la semana de práctica: _____ días.

11.3. Número de horas de práctica por día: ____ horas.

11.4. Tiempo que lleva practicándola (**ininterrumpidamente**): ____ años

12. ¿Ha realizado ejercicio físico estas vacaciones?

SÍ NO (Pase a la pregunta 13)

12.1. ¿Cuál?: _____

12.2. Días a la semana de práctica: _____ días.

12.3. Número de horas de práctica por día: ____ horas.

13. ¿Realiza ejercicios de estiramientos de los músculos **isquiosurales** fuera de Pilates?

SÍ NO (Pase a la pregunta 14)

13.1. ¿Cuántos días a la semana suele realizar ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural? _____ días.

13.2. ¿Cuánto tiempo dedica a los estiramientos de los isquiosurales cada día? _____ min.

14. ¿Sabe si tiene alguna alteración en la columna vertebral?

SÍ NO (Pase a la pregunta 15) NO LO SÉ (Pase a la pregunta 15)

14.1. Señale la que tenga:

Escoliosis lumbar	Escoliosis dorsal	Hiperlordosis
lumbar Hipercifosis dorsal	Rectificación cervical	

Otras: _____.

15. ¿Ha sido operado alguna vez de la columna vertebral?

SÍ NO

16. ¿Ha sido operado alguna vez en la parte posterior del muslo (isquiosurales)?

SÍ NO

17. ¿Ha tenido alguna vez una rotura en la parte posterior del muslo (isquiosurales)?

SÍ NO (Pase a la pregunta 18)

17.1. ¿Hace cuánto tiempo?: _____

17.2. ¿Cuánto tiempo estuvo de baja?: _____

18. ¿Tiene en este momento dolor de espalda?

SÍ NO (Pase a la pregunta 19)

18.1. ¿En qué posición le duele con más frecuencia?

De pie

Sentado

Flexión de tronco

18.2. Grado de dolor. En la siguiente tabla **debe rodear con un círculo** el número que más se aproxime a su grado de dolor.

Sin dolor			Moderado				Muy intenso		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

19. ¿Ha sido examinado o tratado de dolor de espalda por algún médico en el último año?

SÍ

NO

20. ¿Ha tenido que acudir a algún hospital o centro médico por causa de un dolor de espalda?

SÍ

NO

21. ¿Ha sido operado en alguna ocasión por causa del dolor de espalda?

SÍ

NO

22. ¿Ha tenido dolor de espalda en los últimos 7 días?

SÍ

NO

23. ¿Ha tenido algún tipo de dolor de espalda que estuviera acompañado de irradiación del dolor a las piernas?

SÍ

NO

24. ¿Cuántos días durante los últimos 12 meses ha tenido dolor de espalda?
_____ días

25. ¿Cuántos días no ha podido realizar ejercicio físico por el dolor de espalda en los últimos 12 meses? _____ días.

MUCHAS GRACIAS POR LA COLABORACIÓN

ANEXO 8. CUESTIONARIO POST-TEST

CUESTIONARIO POST-TEST

En cumplimiento de lo establecido en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, relativa a la Protección de Datos de Carácter Personal y sus reglamentos, los datos obtenidos por este cuestionario y en la valoración serán utilizados únicamente para la presente investigación, quedando totalmente excluida la transmisión a terceros.

INSTRUCCIONES PREVIAS

- Para que este estudio cumpla los requisitos de objetividad y rigor científico, le pedimos que conteste a las preguntas con la mayor **SINCERIDAD** posible.
- Para contestar a las preguntas donde hay que elegir la respuesta, tiene que rodear con un círculo el número que corresponda a su respuesta.
- En el caso que tenga que escribir la respuesta, le rogamos lo haga con letras mayúsculas y legibles.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

1. ¿Está usted embarazada o lo ha estado en los últimos cuatro meses?
SÍ NO
2. ¿Ha comenzado en los últimos cuatro meses a realizar otro tipo de ejercicio físico –como correr, ir al gimnasio, nadar, andar a un paso que no le permita hablar con facilidad, etc.?
SÍ NO (Pase a la pregunta 3)
- 2.1. ¿Cuál?: _____
- 2.2. ¿Hace cuánto tiempo?: _____
- 2.3. Días a la semana de práctica: _____ días.
- 2.4. Número de horas de práctica por día: ____ horas.

3. ¿Ha estado a dieta los últimos 4 meses o lo está ahora?

SÍ NO

4. ¿Ha cambiado sus hábitos alimentarios en los últimos cuatro meses, por ejemplo, comer más o menos fruta y vegetales, frutos secos, carne, pescado, cereales, pasta, comida basura, etc.?

SÍ NO (Pase a la pregunta 5)

4.1. ¿En qué han consistido esos cambios?: _____

4.2. ¿Desde cuándo?: _____

4.3. ¿Por qué?: _____

5. ¿Ha comenzado a tomar durante este periodo nueva medicación?

SÍ NO (Pase a la pregunta 6)

5.1. ¿Cuál?: _____

6. ¿Ha comenzado a realizar ejercicios de estiramientos de los músculos **isquiosurales** fuera de Pilates?

SÍ NO (Pase a la pregunta 7)

6.1. ¿Cuántos días a la semana suele realizar ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural? _____ días.

6.2. ¿Cuánto tiempo dedica a los estiramientos de los isquiosurales cada día? _____ min.

7. ¿Ha tenido una rotura en la parte posterior del muslo (isquiosurales) en los últimos cuatro meses?

SÍ NO (Pase a la pregunta 8)

7.1. ¿Hace cuánto tiempo?: _____

7.2. ¿Cuánto tiempo estuvo de baja?: _____

8. ¿Tiene en este momento dolor de espalda?

SÍ NO (Pase a la pregunta 9)

