



Revisión

Efectos del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco

Raquel Vaquero Cristóbal^{1,2}, Pedro A. López Miñarro³, Fernando Alacid Cárceles² y Francisco Esparza Ros¹

¹ Cátedra de Traumatología del Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ² Facultad de Deporte. Universidad Católica de Murcia, Murcia. ³ Facultad de Educación. Universidad de Murcia (Murcia), España.

Resumen

Introducción: el Pilates engloba un gran volumen de ejercicios de estiramiento de la musculatura isquiosural y de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas.

Objetivo: realizar una revisión sistemática sobre los efectos de la práctica de Pilates y de un período de desentrenamiento sobre la flexibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y la flexión del tronco en flexión máxima del tronco con rodillas extendidas.

Metodología: se analizaron todos los diseños experimentales o cuasi-experimentales redactados en inglés, español o portugués incluidos en las siguientes bases de datos: Pubmed, Sports Discus, ISI Web of Knowledge, Dialnet y Research Gate.

Resultados y discusión: fueron analizados veintidós artículos. La mayoría utilizaron un diseño de pre-test-post-test con grupo control, siendo heterogéneos los programas de intervención aplicados. La muestra estaba compuesta principalmente por mujeres, jóvenes y mayores. Se encontró que la práctica de Pilates, con diferente volumen, incrementaba significativamente la extensibilidad isquiosural y la inclinación pélvica en flexión máxima del tronco. Para obtener una mayor inclinación del tronco fueron necesarios, al menos, tres días de entrenamiento semanal durante seis semanas. En los estudios que incluyen poblaciones de deportistas los resultados son contradictorios. Con el desentrenamiento se produce una disminución de la extensibilidad isquiosural y la flexión del tronco a partir de la segunda semana.

Conclusiones: existen moderadas evidencias de que el Pilates es efectivo para aumentar la extensibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y el grado de flexión del

THE EFFECTS OF THE PILATES METHOD ON HAMSTRING EXTENSIBILITY, PELVIC TILT AND TRUNK FLEXION

Abstract

Introduction: Pilates includes a high volume of hamstring stretching and maximal trunk flexion with knees extended exercises.

Objective: to perform a systematic review about Pilates practice effects and a detraining period on hamstring extensibility, pelvic tilt and trunk flexion in maximal trunk flexion with knees extended.

Method: it was analysed all the experimental or quasi-experimental designs written in English, Spanish or Portuguese and included in the following databases: Pubmed, Sports Discus, ISI Web of Knowledge, Dialnet and Research Gate.

Results and discussion: twenty-one papers were analysed. Most of them used a pre-test-post-test design with control group. The intervention programs applied were heterogeneous. Samples were composed mainly of women, both young and old. It was found that the Pilates practice, with different volume, significantly increased hamstring muscle extensibility and pelvic tilt in maximal trunk flexion. At least three training sessions per week during six weeks were necessary in order to obtain a high trunk inclination. Studies which involved athletes showed contradictory results. By inducing a detraining period it was noticed a decrease in hamstring extensibility and trunk flexion from the second week.

Conclusions: there is a moderate evidence that Pilates is an effective method to increase hamstring extensibility, pelvic tilt and the degree of trunk flexion in maximal

Correspondencia: Raquel Vaquero-Cristóbal.
Cátedra de Traumatología del Deporte.
Universidad Católica de Murcia.
Campus de los Jerónimos, n.º135.
CP: 30107. Guadalupe (Murcia), España.
E-mail: rvaquero@ucam.edu

Recibido: 30-VII-2015.
Aceptado: 17-VIII-2015.

tronco en posiciones de flexión máxima en poblaciones sedentarias y activas recreacionales, así como para incrementar la flexibilidad isquiosural en deportistas.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1967-1986)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9678

Palabras clave: *Acondicionamiento físico. Ejercicio físico. Espalda. Musculatura isquiosural. Pelvis.*

Introducción

El ejercicio físico ha sido propuesto como un medio adecuado para mejorar o mantener los niveles de condición física y salud¹. Este concepto engloba a aquellos componentes de la condición física que están asociados a una buena salud, tales como la resistencia cardiovascular, fuerza-resistencia, flexibilidad, y composición corporal¹.

Dentro de estos componentes, la flexibilidad, definida como la capacidad física de amplitud de movimientos de una articulación, es a la que se dedica menos tiempo y atención. No obstante, la flexibilidad es un elemento primordial en la salud física en general, puesto que influye en las actividades de la vida diaria y en el mantenimiento de un estilo de vida independiente, así como por permitir una mejor funcionalidad durante el envejecimiento².

Debido a la importancia de esta cualidad física y a la necesidad de desarrollarla, se recomienda incorporar actividades de estiramiento muscular en la práctica de ejercicio físico. Existen numerosas evidencias científicas de que la flexibilidad mejora significativamente cuando se realizan, de manera sistemática, ejercicios de estiramientos^{2,4}.

Entre los diversos grupos musculares del cuerpo humano, aquellos músculos tónicos, poli-articulares, con acciones articulares en varios segmentos y mayor proporción de fibras rápidas tipo II, son los que tienen mayor tendencia al acortamiento⁵. Entre estos, la musculatura isquiosural ha sido extensamente analizada debido a la influencia que tiene su flexibilidad en el denominado ritmo lumbo-pélvico, es decir, en la interacción de los movimientos de la pelvis y la columna vertebral al realizar movimientos de flexión del tronco^{6,7}. En este sentido, la disminución de la extensibilidad isquiosural supone una reducción de la movilidad en la articulación coxofemoral en el movimiento de flexión de cadera con rodillas extendidas, dando lugar a una menor flexión lumbar y una curvatura torácica más acentuada^{6,7}. Además, una reducida extensibilidad isquiosural se ha relacionado con un mayor riesgo de algias lumbares⁸, hernias y protrusiones discales⁹, espondilólisis y espondilolistesis⁹, lesiones musculares¹⁰, limitaciones en la cinemática de la marcha, e incrementos en el riesgo de caídas¹¹.

Dentro de los diferentes programas de ejercicio físico dirigido, uno de los que implican un gran volumen de estiramientos de la musculatura isquiosural y de tra-

flexion positions in sedentary and recreational active people and also to increase hamstring extensibility in athletes.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:1967-1986)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9678

Key words: *Physical exercise. Physical fitness. Back. Hamstring stretching. Pelvis.*

bajo de la dinámica lumbo- pélvica en posiciones de flexión del tronco es el método Pilates¹². Este método de acondicionamiento muscular desarrollado por Joseph H. Pilates a principios del siglo XX, propone un sistema de ejercicios de fortalecimiento y estiramiento con el fin de tonificar la musculatura, mejorar la actitud postural, la flexibilidad, el equilibrio y la agilidad, mediante la unión del cuerpo y la mente¹². Más concretamente, el método Pilates engloba una gran cantidad de ejercicios para mejorar el control y el fortalecimiento de la zona central, incluyendo estiramientos de la musculatura isquiosural, realizados bien con técnicas estáticas o dinámicas¹², lo que también modifica las variables antropométricas, composición corporal y somatotipo de los practicantes¹³. Aunque dentro del método Pilates existen diferentes modalidades (Pilates mat, Pilates con aparatos o aqua-Pilates) y escuelas (Pilates clásico, Pilates Stott, Pilates Polestar, Pilates Alliance o Pilates Peak), todas ellas se rigen por los mismos principios y fundamentos.

Son varios los estudios que han analizado el efecto de la práctica del método Pilates, y en algunos casos un posterior proceso de desentrenamiento, sobre la flexibilidad isquiosural, midiéndola de forma directa o indirecta (mediante test lineales como el sit-and-reach o el toe-touch). Por todo ello, el objetivo de este trabajo fue realizar una revisión sistemática de los efectos de la práctica del método Pilates, así como del efecto de un proceso de desentrenamiento tras su práctica, sobre la flexibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y el grado de flexión lumbar o toraco-lumbar en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas.

Materiales y métodos

Criterios de elegibilidad

La selección de estudios científicos estuvo basada en los siguientes criterios de inclusión: a) diseños experimentales o cuasi-experimentales; b) intervención basada en la realización sistemática de ejercicios habituales del método Pilates, y c) pruebas de medición que valoraran al menos una de los siguientes tres variables: 1) flexibilidad isquiosural, 2) inclinación pélvica en posición de flexión máxima del tronco o 3) grado de flexión lumbar o toraco-lumbar en un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. No se esta-

bleció limitación alguna en cuanto a la edad de los participantes, al sexo o al nivel de condición física inicial.

Se incluyeron diseños metodológicos que carecían de grupo control puesto que la extensibilidad isquiosural y la dinámica lumbo-pélvica no cambian de manera significativa en un corto espacio de tiempo si no se practica ejercicio físico o se realizan realizar estiramientos de forma sistemática.

Como criterios de exclusión se establecieron: a) trabajos científicos que no estuviesen publicados; y b) redactados en un idioma distinto al inglés, español o portugués.

Fuentes de información y estrategias de búsqueda bibliográfica

La búsqueda de artículos se realizó en cinco bases de datos: Pubmed, Sports Discus, ISI Web of Knowledge, Dialnet y Research Gate. La palabra «Pilates» fue siempre utilizada como criterio de búsqueda, combinándose con otras palabras clave, como «extensibilidad isquiosural» («hamstring extensibility»), «flexibilidad isquiosural» («hamstring flexibility»), «isquiosural» («hamstring»), «flexibilidad» («flexibility»), «extensibilidad» («extensibility»), «inclinación pélvica» («pelvic tilt» or «pelvic inclination»), «lumbo-pélvico» («lumbo-pelvic»), «test de flexión del tronco» («trunk flexion test»), «flexión del tronco» («trunk flexion»), «tronco» («trunk»), «raquis» («spine») y «postura» («posture»). No se aplicó limitación alguna en el año de publicación. Además de la búsqueda computarizada, se realizó una búsqueda manual entre las referencias de los estudios seleccionados. La búsqueda finalizó el 22 de Febrero de 2015.

Selección de estudios y extracción de datos

El investigador principal evaluó la elegibilidad de los estudios según su título y resumen en una primera revisión, contando en una segunda revisión con un ayudante para verificar conjuntamente esos criterios y resultados obtenidos. En esta segunda revisión, se revisó el texto completo de los artículos. Se excluyeron aquellas investigaciones que no cumplían con los criterios de inclusión e exclusión. Se diseñó un formulario en Microsoft Office Excel® 2010 para extraer los datos relevantes de los estudios, incluyendo el objetivo del estudio (efectos del entrenamiento o del desentrenamiento), diseño del estudio, número y características de los grupos incluidos, número de participantes, características de la muestra (edad, sexo, estado de salud y hábitos de ejercicio físico), características de los programas de intervención (duración de la intervención, frecuencia semanal, duración de las sesiones, modalidad y escuela de Pilates practicada, formación de los instructores/monitores, actividad realizada por el grupo control o los otros grupos ex-

perimentales), variables analizadas (extensibilidad isquiosural, inclinación pélvica y/o grado de flexión del tronco al realizar un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas), test y protocolo de medición, así como los resultados más significativos. Todas las variables metodológicas fueron extraídas, registradas y analizadas en todos los artículos por el mismo investigador.

Resultados

Selección de estudios

La estrategia de búsqueda y selección de artículos empleada en esta revisión obtuvo un total de 21 artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. Se encontraron los artículos completos de todos ellos (100%)¹⁴⁻³⁴.

Diseño del estudio

El objetivo de dieciocho de los estudios fue analizar el efecto de la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, así como la inclinación pélvica y grado de flexión del tronco al realizar un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas (85,71%)^{14-16,18,20-27,29-34}. Uno de los estudios analizó el efecto del desentrenamiento tras la práctica del método Pilates sobre la flexibilidad isquiosural (4,76%)¹⁹. Por su parte, dos estudios analizaron el efecto de la práctica del método Pilates, así como el efecto de un corto periodo de desentrenamiento (9,52%)^{17,28}.

La totalidad de los estudios analizados utilizaron un análisis de medidas repetidas (100%)¹⁴⁻³⁴. Un diseño pre-test/post-test fue empleado por quince de los estudios (71,43%)^{14-16,18,20-27,30,31,33}, mientras que en dos de ellos se realizó también un re-test, realizándose un total de tres mediciones (9,52%)^{17,28}. En otros dos trabajos se realizó una valoración intermedia, con un total de tres mediciones de las variables dependientes (9,52%)^{29,34}. En otro estudio se tomaron dos valoraciones intermedias, con un total de cuatro mediciones (4,76%)³². Finalmente, hubo un estudio en el que se analizó el efecto del desentrenamiento tras la práctica de método Pilates realizando dos mediciones, una tras el programa de Pilates y una pasados tres meses (4,76%)¹⁹ (Tabla I).

Dieciséis investigaciones utilizaron un diseño experimental (76,19%)^{14,15,17,19-23,25-31,33}, de las cuales trece incluyeron un grupo experimental y otro control (61,90%)^{14,15,17,19-23,25,27,29,31,33}, mientras que en tres estudios hubo dos grupos experimentales y un grupo control (14,29%)^{26,28,30}. Por otro lado, cinco estudios tuvieron un diseño cuasi-experimental (23,81%)^{16,18,24,32,34}, tres con un único grupo experimental (14,29%)^{16,32,34} y dos que incluían dos grupos experimentales (9,52%)^{18,24} (Tabla I).

Tabla I
*Número de mediciones realizadas, variables valoradas, método de valoración
y condiciones de medición de los estudios incluidos*

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Número de mediciones realizadas</i>	<i>Aspecto valorado en el estudio</i>	<i>Test empleado</i>	<i>Condiciones de las mediciones</i>
Alves de Araújo et al. ¹⁴	2 (pre- y post-test)	Inclinación pélvica en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>sit-and-reach</i>	INVESTIGADOR: Mismo evaluador para pre- y post-test. No blindado respecto a evaluación previa
Amorim et al. ¹⁵	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Posición de <i>developpé</i> al frente en barra	-
Barbosa et al. ¹⁶	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural + Inclinación pélvica y rango de flexión toraco-lumbar en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>toe-touch</i>	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Entre 18:00 y 21:00 h. No calentamiento ni estiramientos previos
Bertolla et al. ¹⁷	3 (pre-, post-test, re-test)	Extensibilidad isquiosural + Rango de flexión toraco-lumbar en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>sit-and-reach</i> (valoración de la extensibilidad) + test <i>toe-touch</i> (valoración del rango de flexión del tronco)	MOMENTO DE LA MEDICIÓN: 24 h antes y después de la intervención + 15 días después de la intervención
Boguszewski et al. ¹⁸	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>chair sit-and-reach</i>	MOMENTO DE LA MEDICIÓN: Pre-test: primeras cuatro semanas del entrenamiento. Post-test: Tras la intervención
Cascales-Ruiz et al. ¹⁹	2 (post-test y re-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i> modificado	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Valoración tras la realización de los test <i>hand grip</i> y <i>chair stand</i> . Sala termostregulada a 22°
Fonseca da Cruz et al. ²⁰	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Calentamiento previo (3 min jogging). Resultado mejor de 3 rep
García et al. ²¹	2 (pre- y post-test)	Rango de flexión toraco-lumbar y lumbar en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>toe-touch</i>	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Dos rep de los test
Irez et al. ²²	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	INVESTIGADOR: Dos evaluadores. Ciegos ante el grupo del sujeto MOMENTO DE LA MEDICIÓN: Una semana antes y después de la intervención CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Calentamiento previo. Resultado mejor de 3 rep
Kao et al. ³³	2 (pre-: una semana antes; y post-test: una semana después)	Rango de flexión del tronco en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>sit-and-reach</i>	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Calentamiento previo (5 minutos). Resultado mejor de 3 rep
Kirandi et al. ²³	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	-
Kováč et al. ²⁵	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>chair sit-and-reach</i>	INVESTIGADOR: Profesores de educación física o fisioterapeutas
Kloubec ²⁴	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i> + Test de elevación de la pierna recta	-

Tabla I (cont.)

Número de mediciones realizadas, variables valoradas, método de valoración y condiciones de medición de los estudios incluidos

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Número de mediciones realizadas</i>	<i>Aspecto valorado en el estudio</i>	<i>Test empleado</i>	<i>Condiciones de las mediciones</i>
Mikalacki et al. ²⁶	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i> + Test <i>toe-touch</i>	INVESTIGADOR: profesores, asistentes de departamento y alumnos de último curso CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Resultado mejor de 3 rep
Pertile et al. ²⁷	3 (pre-, post-test, re-test).	Extensibilidad isquiosural + Rango de flexión del tronco en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>sit-and-reach</i> (valoración de la extensibilidad) + test <i>toe-touch</i> (valoración del rango de flexión del tronco)	MOMENTO DE LA MEDICIÓN: 24 h antes y después de la intervención + 15 días después de la intervención CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Resultado mejor de 3 rep
Phrompaet et al. ²⁸	3 (pre-test, test intermedio: 4 semanas del comienzo; post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	-
Planchy et al. ²⁹	2 (pre- y post-test)	Rango de flexión toraco-lumbar y lumbar en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas	Test <i>toe-touch</i>	-
Rogers et al. ³⁰	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	INVESTIGADOR: Mismo investigador CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Batería de test en el mismo orden CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Resultado mejor de 3 rep (escala 0,5 cm)
Segal et al. ³¹	4 (pre-test, test intermedio ₁ : 2 meses del comienzo; test intermedio ₂ : 4 meses del comienzo; post-test).	Extensibilidad isquiosural	Test <i>toe-touch</i>	INVESTIGADOR: Investigador y participantes blindado mediciones previas MOMENTO DE LA MEDICIÓN: ± 1 semana y a la misma hora del día
Sekendiz et al. ³²	2 (pre- y post-test)	Extensibilidad isquiosural	Test <i>sit-and-reach</i>	CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Calentamiento previo: 5 min andar rápido + estiramientos CONDICIONES DE EVALUACIÓN: Resultado mejor de 3 rep
Silva et al. ³⁴	3 (pre-test; test intermedio: tras la sesión 15; y post-test)	Extensibilidad isquiosural de la pierna derecha	Test del ángulo popliteo	INVESTIGADOR: Mismo examinador

Rep: repetición/repeticiones

Respecto a los estudios que incluyeron grupo control, en la mayoría de ellos (10 de los 16), los participantes no realizaron ejercicio físico alguno durante el tiempo de la intervención (62,50%)^{14,19-22,26,27,29,30,33}. En

una investigación se pidió a los participantes del grupo control que no cambiaran sus hábitos de vida, de tal forma que aquellos que hacían ejercicio físico antes de la intervención debían seguir haciéndolo (4,76%)²³.

Por otro lado, en uno de los estudios, el grupo control realizó ejercicio físico no controlado (6,25%)³¹, mientras que en los estudios realizados con deportistas, los sujetos del grupo control siguieron con su rutina de entrenamiento normal (25%)^{15,17,25,28} (Tabla II).

De los cinco estudios que incluyeron varios grupos experimentales, en cuatro de ellos un grupo practicó método Pilates mientras que el otro realizó otras modalidades de ejercicio físico^{18,26,28,30}. En este sentido, en dos de ellos el segundo grupo experimental hizo ejercicios terapéuticos (20%)²⁸ o una combinación de Pilates y otras actividades dirigidas (20%)³⁰. En otro estudio, los participantes de los dos grupos experimentales practicaron Pilates siguiendo las directrices de dos escuelas diferentes (20%)²⁴ (Tabla III).

Población

Cinco de los estudios tenían menos de 20 participantes (23,81%)^{15-17,20,34}, doce entre 20 y 44 sujetos (57,14%)^{14,18,19,21,24,25,28-33}, tres entre 45 y 60 participantes (14,28%)^{22,26,27} y uno con 96 sujetos (4,76%)²³ (Tabla II). Analizando el número de participantes que formaban parte del grupo experimental que practicaba Pilates, seis de los estudios incluyeron entre 5 y 10 participantes (28,57%)^{15-17,20,28,31}, ocho entre 11 y 20 (38,09%)^{14,18,19,21,24,29,30,34}, cuatro entre 21 y 30 (19,05%)^{22,25,26,33}, dos entre 31 y 40 (9,52%)^{27,32} y uno que incluyó a 53 personas (4,76%)²³ (Tabla II).

Un total de once estudios incluyeron únicamente a mujeres (52,38%)^{14,16,18,19,22-24,27,30,33,34}. En tres estudios la muestra estaba compuesta exclusivamente por hombres (14,29%)^{17,20,28} y en siete investigaciones incluyeron ambos sexos (33,33%)^{15,21,25,26,29,31,32}. El porcentaje de mujeres en seis de los estudios que incluyeron ambos géneros fue superior al 75%, llegando a haber estudios con un 96,87%^{15,21,25,26,31,32}. Sólo en un estudio participaron el mismo número de hombres que de mujeres²⁹ (Tabla II).

En cuanto a la edad de los participantes, tres estudios fueron realizados con población adolescente (14,29%)^{15,20,28}, seis con participantes jóvenes (entre 17 y 25 años) (28,57%)^{14,16,17,24,31,34}, ocho con adultos (entre 26 y 55-60 años) (38,09%)^{19,21,23,25,27,29,32,33} y cuatro con personas mayores (más de 55-65 años) (19,05%)^{18,22,26,30} (Tabla II).

Sobre las características de los participantes, en cuatro de los 21 trabajos los participantes eran deportistas (19,05%)^{15,17,20,28}, en tres eran personas activas, que practicaban ejercicio físico de forma recreacional (14,29%)^{25,31,32}; en ocho investigaciones eran sedentarios sanos y/o sin contraindicación para la práctica de ejercicio físico (38,09%)^{16,19,22,24,26,29,34}; en dos estudios eran sedentarios con alteraciones ortopédicas y/o dolor lumbar (9,52%)^{14,33}; y en otros dos se incluían personas activas con experiencia en programas similares así como sedentarios con o sin problemas de salud (9,52%)^{18,30}; y en otro a personas no sanas (con alteraciones ortopédicas, dolor lumbar, enfermedades

metabólicas, etc.), sin tener en cuenta que tuvieran contraindicada la práctica de ejercicio físico y fueran o no activas (4,76%)²³. En un estudio no se especificó el nivel de condición física inicial de los participantes ni su estado de salud (4,76%)²⁷. En ninguno de los estudios se reportó que los participantes tuvieran experiencia previa en la práctica del método Pilates (Tabla II).

Programas de intervención

Todos los estudios incluyeron al menos un grupo experimental para analizar el efecto de la práctica de Pilates y/o del desentrenamiento tras la práctica de Pilates sobre la flexibilidad isquiosural, inclinación pélvica y/o grado de flexión del tronco en un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. Los participantes practicaron diferentes modalidades de Pilates (Pilates mat, Pilates con aparatos o aqua-Pilates), siguiendo diferentes escuelas de Pilates (Pilates clásico, Pilates Stott, Pilates Polestar, Pilates Alliance, Pilates Academy y Pilates Peak). En relación a las modalidades de método Pilates practicadas, una mayor proporción de estudio analizó Pilates mat (57,14%)^{15,16,22,23,25,26,28,29,31-34}, y en menor medida se analizó Pilates con aparatos (9,52%)^{14,20}, aqua-Pilates (4,76%)¹⁸, o una combinación de ejercicios de Pilates mat y Pilates con aparatos (4,76%)²⁴. En cinco estudios no se aporta información sobre el tipo de modalidad analizada (23,81%)^{17,19,21,26,29} (Tabla III). Sobre las escuelas escogidas la mayoría de los estudios (diez de los veintinueve) analizaron los efectos de la práctica de Pilates clásico, es decir, Pilates siguiendo las directrices de Joseph Pilates (47,62%)^{14-17,19,28-31,34}. No obstante, otros estudios siguieron las directrices de otras escuelas. Entre ellas, la más analizada ha sido la escuela de Stott Pilates, con cinco estudios (23,81%)^{22,25,26,32,33}. También se ha analizado el efecto de la práctica de Pilates Polestar en una investigación (4,76%)²³ y de Pilates Alliance en otra (4,76%)²⁰. Hubo un estudio en el que se comparó el efecto de dos programas de Pilates siguiendo escuelas de Pilates diferentes (Pilates Academy y Pilates Peak) (4,76%)²⁴. En tres no se informó sobre la escuela escogida para el desarrollo de las sesiones (14,29%)^{18,21,27} (Tabla III).

En los veinte artículos que analizaron el efecto de la práctica de método Pilates, la duración de los programas de Pilates osciló entre las 4 y las 26 semanas, mientras que la frecuencia semanal osciló desde 1 a 3 días a la semana y la duración de las sesiones entre 25 y 60 minutos. Combinando estas variables se encontró que cinco de los estudios duraron entre 4 y 6 semanas, con una frecuencia semanal mayoritariamente de 3 días y una duración de la sesión media de 25-30 minutos (25%)^{16,17,20,28,33}; diez duraron de 8 a 12 semanas con una frecuencia semanal de 2 o 3 días y una duración de la sesión de 45-60 minutos (50%)^{14,15,18,22-25,29,31,34}, mientras que en otros cinco la intervención fue de 20 a 26 semanas entre 1 y 3 días por semana, 60 minutos

Tabla II

Número de grupos, tamaño de la muestra y variables demográficas y características de la muestra de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Número de grupos</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Participantes excluidos/ abandonan</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Características de la muestra</i>
Alves de Araújo et al. ¹⁴	2 (GE y GC)	TOTAL: n=31 GE: n=20 GC: n=11	-	MUJER: n=31	TOTAL: Entre 18 y 25	Estudiantes de fisioterapia sedentarias con escoliosis no estructurada de doble curva dorso-lumbar, acortamiento de la cadena posterior y dolor de espalda
Amorim et al. ¹⁵	2 (GE y GC)	TOTAL: n=15 GE: n=7 GC: n=8	-	MUJER: n=12 (GE: n=6; GC: n=6) HOMBRE: n=3 (GE: n=1; GC: n=2)	GE: 15,7±0,8 GC: 16,3±0,9	Bailarinas con más de 10 años de práctica diaria (GE: 11±2.7 años; GC: 11,9±3,7 años). Sin lesiones que influyan en el rendimiento
Barbosa et al. ¹⁶	1 (GE)	TOTAL: n=5 GE: n=5	-	MUJER: n=5	TOTAL: 18-23	Sedentarios. Sin contraindicación para la realización de ejercicio físico
Bertolla et al. ¹⁷	2 (GE y GC)	TOTAL: n=11 GE: n=6 GC: n=5	-	HOMBRE: n=11	TOTAL: 17-20 (18,1±0,83)	Jugadores de Fútbol Sala Sub-20
Boguszewski et al. ¹⁸	2 (GE ₁ y GE ₂)	TOTAL: n=25 GE: n=15 GC: n=10	-	MUJER: n=25	TOTAL: +55 (55-76) GE ₁ : 64,9±7,18 GE ₂ : 58,9±5,01	60% no ha participado en programas organizados similares
Cascales-Ruiz et al. ¹⁹	2 (GE y GC)	TOTAL: n=21 GE: n=11 GC: n=10	-	MUJER: n=21	TOTAL: +30 GE: 47±2 GC: 43,25±5,65	Sin enfermedades cognitivas, cardíacas, hepáticas o renales graves o cualquier otra contraindicación para la práctica de ejercicio físico. Sin diferencias significativas entre grupos respecto a con quién viven, nivel de estudios, situación laboral, consumo de tabaco y de alcohol GC: Sedentarias durante al menos 9 meses (un 60% afirma ser sedentario, un 30% 1 o 2 horas/semana, un 10% 3 o 4 horas)
Fonseca da Cruz et al. ²⁰	2 (GE y GC)	TOTAL: n=15 GE: n=8 CG: n=7	-	HOMBRE: n=15	TOTAL: 15,7±0,8	Jugadores de baloncesto de nivel estatal. Entrenan 5-7 días por semana.
García et al. ²¹	2 (GE y GC)	TOTAL: n=41 GE: n=19 GC: n=22	Mortalidad muestra: n=15 (26,78%)	MUJER: 83,3% HOMBRE: 16,7%	GE: 36-58 (44,21±6,1) GC: 28-56 (40,77±8,95)	Personas sanas sin dolor lumbar en el último año
Irez et al. ²²	2 (GE y GC)	TOTAL: n=60 GE: n=30 GC: n=30	Excluidas si la asistencia es menor al 80% de las sesiones	MUJER: n=60	TOTAL: +65. GE: 72,8±6,7 GC: 78,0±5,7	Personas de residencia de ancianos sanas, sin problemas ortopédicos y sedentarias (no practican más de 30 min/día en el último año)

Tabla II (cont.)

Número de grupos, tamaño de la muestra y variables demográficas y características de la muestra de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Número de grupos</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Participantes excluidos/ abandonan</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Características de la muestra</i>
Kao et al. ³³	2 (GE y GC)	TOTAL: n=96 GE: n=53 GC: n=43	Excluidas si la asistencia es menor al 67% de las sesiones. Se excluye entre GE y GC a 29 sujetos.	MUJER: n=96	GE: 42,30±9,97 GC: 41,23±9,83	Mujeres de más de 20 años. Sin experiencia previa en la práctica de Pilates. Con alteraciones en la columna (sin cirugía), ciática, enfermedades sistémicas o del sistema nervioso afectando a la fuerza muscular o el equilibrio o a quienes no les estaba permitido realizar ejercicio físico. GC: Se les pide que no realicen cambios en sus hábitos de ejercicio físico (algunos practicaban antes) o de vida
Kirandi et al. ²³	2 (GE ₁ y GE ₂)	TOTAL: n=30 GE ₁ : n=15 GE ₂ : n=15	-	MUJER: n=30	GE ₁ : 20,6±1,88 GE ₂ : 20,6±1,35	Estudiantes universitarias. Sedentarias. No practicaban deporte federado. Sin experiencia previa en método Pilates
Kováč et al. ²⁵	2 (GE y GC)	TOTAL: n=44 GE: n=22 GC: n=22	Abandonan 6 personas (3 GE, 3 GC): 4 mujeres y 2 hombres	MUJER: n=38 (GE: n=19; GC: n=19) HOMBRE: n=8 (GE: n=4; CG: n=4)	GE: 26-58 (42,08±9,12) GC: 30-59 (45,84±8,23)	Sujetos sanos y activos (practican fitness recreacional) sin experiencia previa en Pilates
Kloubec ²⁴	3(GE ₁ , GE ₂ y GC)	TOTAL: n=54 GE ₁ : n=22 GE ₂ : n=17 GC: n=15	-	MUJER: n=41 (GE ₁ : n=17; GE ₂ : n=13; GC: n=11) HOMBRE: n=13 (GE ₁ : n=5; GE ₂ : n=4; GC: n=4)	GE ₁ : 66,6±5,5 GE ₂ : 67,9±6,9 GC: 64,6±6,2	Personas de un centro de tercera edad. Excluidos los que no asisten al 20% de las sesiones. Sedentarios (no más de 30 min x 3 días) y con permiso médico para participar
Mikalacki et al. ²⁶	2 (GE y GC)	TOTAL: n=60 GE: n=38 GC: n=22	-	MUJER: n=60	TOTAL: 35-40	-
Pertile et al. ²⁷	3(GE ₁ , GE ₂ y GC)	TOTAL: n=23 GE ₁ : n=7 GE ₂ : n=8 GC: n=8	Abandonan 3 personas (GE ₁ :2; GE ₂ :1)	HOMBRE: n=23	TOTAL: Categoría Juvenil (16,5±0,7)	Jugadores de fútbol. Entrenan 5 días x 2 horas
Phrompaet et al. ²⁸	2 (GE y GC)	TOTAL: n=40 GE: n=20 GC: n=20	-	MUJER: n=20 (GE: n=10; GC: n=10) HOMBRE: n=20 (GE: n=10; GC: n=10)	GE: 33,2±6,15 GC: 30,1±6,03	Sanos y sedentarios (no más de 20 min x 2 días)

Tabla II (cont.)

Número de grupos, tamaño de la muestra y variables demográficas y características de la muestra de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Número de grupos</i>	<i>Tamaño muestra</i>	<i>Participantes excluidos/ abandonan</i>	<i>Sexo</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Características de la muestra</i>
Planchy et al. ²⁹	3(GE ₁ , GE ₂ y GC)	TOTAL: n=42 GE ₁ : n=15 GE ₂ : n=15 GC: n=12	-	MUJER: n=42	TOTAL: 67,1±4,5 GE ₁ : 66,2±3,8 GE ₂ : 67,1±5,9 GC: 68,2±3,2	Personas de asociación de personas mayores. Sujetos sanos, con problemas cardiovasculares y músculo-esqueléticos y con niveles de actividad física previa dispares (desde baja a alta). No homogenizan los grupos
Rogers et al. ³⁰	2 (GE y GC)	TOTAL: n=28 GE: n=14 GC: n=14	Abandonan/ se excluyen 6 personas (GE: n=5; GC: n=1)	MUJER: n=26 HOMBRE: n=2	GE: 25,5±13,0 GC: 24,5±10,0	Adultos activos y sanos. Se les pide que mantengan el nivel de ejercicio físico y la dieta
Segal et al. ³¹	1(GE)	TOTAL: n=32 GE: n=32	Excluidos si faltan a más de una clase de cada bloque de dos meses. Abandonan o se excluye a 15 (14 mujeres, 1 hombre)	MUJER: n=31 HOMBRE: n=1	TOTAL: 43	Miembros de un centro deportivo (no se conoce el estado de salud o nivel de condición física previo)
Sekendiz et al. ³²	2 (GE y GC)	TOTAL: n=38 GE: n=21 GC: n=17	Abandonan o se excluyen a 7 (GE: n=4; GC: n=3)	MUJER: n=38	GE: 30±6,6 GC: 30±8,6	Sedentarios (no más de 3 días x 45 min en el último año). 80% dolor lumbar esporádico
Silva et al. ³⁴	1 (GE)	TOTAL: n=15 GE: n=15	-	MUJER: n=15	TOTAL: Entre 18 y 30 años (media: 23,93±4,32)	Peso: Entre 51,5 y 60 kg (55,11±3,46 kg) Talla: Entre 1,62 y 1,66 cm (media: 1,63±0,02 m) IMC: Entre 19,62 y 21,77 kg/m ² (media: 20,67±1,17 kg/m ²) Personas sin dolor músculo-esquelético en la región lumbar o miembros inferiores y sin alteraciones ortopédicas o neurológicas

GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; n: número de participantes; GE₁: Grupo experimental 1; GE₂: Grupo experimental 2.

por sesión (25%)^{21,26,27,30,32} (Tabla III). Por otro lado, de los tres estudios que investigan el efecto del desentrenamiento tras la práctica de método Pilates, dos analizaron cómo inciden dos semanas de desentrenamiento tras cuatro semanas de Pilates, tres sesiones por semana de 25 minutos de duración^{17,28}; mientras que el otro analizó el efecto de 14 semanas de desentrenamiento tras la práctica de 42 semanas de Pilates (2 días por semana, 60 minutos por sesión)¹⁹.

Sobre las características del instructor/monitor, en trece de las investigaciones se especificó la formación que tenían los instructores (61,90%)^{14-17,20-23,26,30-33}, mientras que en los otros ocho estudios no se aporta esta información (38,09%)^{18,19,24,25,27-29,34} (Tabla III).

Procedimiento de obtención de datos y variables analizadas

Diecisiete investigaciones analizaron la influencia de la práctica del método Pilates o del desentrenamiento tras la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural (80,95%)^{15-20,22,24-29-31-34}. De estos, dos emplearon test angulares (9,52%), uno de ellos en una posición específica de la modalidad deportiva¹⁵ y otro mediante el test de extensión de rodilla, valorando únicamente la pierna derecha³⁴. En otros catorce estudios (66,66%) se analizó la extensibilidad isquiosural empleando test lineales tales como el sit-and-reach^{17,20,22,24,27-29,31,33}, chair sit-and-reach^{18,26}, sit-

and-reach modificado¹⁹ o el toe-touch^{16,27,32}. Por otro lado, en uno de los estudios se emplearon tanto test angulares (test de elevación de la pierna recta) como lineales (test sit-and-reach) (4,76%)²⁵ (Tabla I).

Otras variables relacionadas con la extensibilidad isquiosural son la inclinación pélvica y el grado de flexión intervertebral en flexión máxima tronco con rodillas extendidas. La inclinación pélvica fue analizada en un estudio al alcanzar la máxima distancia en el test sit-and-reach (4,76%)¹⁴. Otras cinco investigaciones (23,81%) valoraron la flexión de la zona toraco-lumbar y/o lumbar, cuatro de ellas en el test toe-touch^{17,21,28,30} y

una en el test sit-and-reach²³. Por último, en uno de los estudios se valoró tanto la inclinación pélvica como la flexión de la zona torácica y/o lumbar en el test toe-touch (4,76%)¹⁶ (Tabla I).

Resultados encontrados por las investigaciones analizadas

De los diferentes estudios que han analizado la práctica del método Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, aquellos estudios que incluyeron jóvenes,

Tabla III
Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

Estudios incluidos	Modalidad de ejercicios físico practicada	Duración (semanas)	Frecuencia semanal (días)	Tiempo sesión (min)	Características de la intervención	Monitor
Alves de Araújo et al. ¹⁴	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates con aparatos	12	2	60	Ejercicios con cadena cinética cerrada. Percepción del esfuerzo entre 61 y 80 sobre 100 (media: 69,2±7,5). Trabajo sin dolor lumbar	Fisioterapeuta
Amorim et al. ¹⁵	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat + Danza: 6h/semana de técnica clásica y moderna + 1'5h/semana pas de deux + 1h/semana character dance GC: Danza: 7h/semana de técnica clásica y moderna + 1'5h/semana pas de deux + 1h/semana carácter dance	11	2	60	Distribución de la sesión: Calentamiento: 15 min + Parte principal: Pilates 35 min + Vuelta a la calma: 10 min Ejercicios nivel básico + intermedio + avanzado (última fase del programa) 3 series x 8 rep + 1 rep añadida cada semana hasta llegar a 12 rep. Cuando esto sucede: Cambio a nivel superior de dificultad	Supervisión de monitor cualificado
Barbosa et al. ¹⁶	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat	6	3	30	3 primeras semanas: 5 ejercicios nivel básico y 2 ejercicios nivel intermedio + 3 semanas: 3 ejercicios nivel básico y 4 ejercicios nivel intermedio	Instructora de Pilates
Bertolla et al. ¹⁷	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: - Entrenamientos de fútbol sala 2 semanas (100% de asistencia) GC: Entrenamientos de fútbol sala (100% de asistencia)	4	3	25	Semana 1 y 2: Familiarización; semana 3 y 4: aumenta la intensidad	Monitor de Pilates con experiencia previa
Boguszewski et al. ¹⁸	GE ₁ : Escuela: -; Modalidad: Aqua-Pilates GE ₂ : Modalidad: Aquafitness	10	-	-	-	-
Cascales-Ruiz et al. ¹⁹	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: - + Un 18,82% practica 1 o 2 horas más de ejercicio físico a la semana	42	2	60	-	-

Tabla III (cont.)

Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Modalidad de ejercicios físico practicada</i>	<i>Duración (semanas)</i>	<i>Frecuencia semanal (días)</i>	<i>Tiempo sesión (min)</i>	<i>Características de la intervención</i>	<i>Monitor</i>
Fonseca da Cruz et al. ²⁰	GE: Escuela: Pilates Alliance; Modalidad: Pilates con aparatos (Reformer + Cadillac + Wunda Chair) + Entrenamientos con normalidad: 3 días x 60 min en pista de baloncesto + 2 días x 60 min de gimnasio (5 ejercicios x 3 series x 10-12 rep. 60 seg entre series, 2-3 min entre ejercicios) GC: Entrenamientos con normalidad: 3 días x 60 min en pista de baloncesto + 2 días x 60 min de gimnasio (5 ejercicios x 3 series x 10-12 rep. 60 seg entre series, 2-3 min entre ejercicios)	6	2	-	2-3 series x 15-20 rep. 3-4 s entre rep; 45 s entre series	Monitor certificado en Método Pilates Alliance
García et al. ²¹	GE: Pilates: Escuela: -; Modalidad: -	20	2	60	100% asistencia. Grupos reducidos: 10 personas	Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte con formación en método Pilates y amplia experiencia en su enseñanza. Mismo monitor para toda la intervención
Irez et al. ²²	GE: Escuela: Pilates Stott; Modalidad: Pilates mat GC: Abstenerse de comenzar un programa de ejercicio físico o cambiar nivel de actividad física	12	3	60	Semanas 1-4: Sin material; semanas 5-8: thera-band; semanas 9-12: ball NIVEL DE LOS EJERCICIOS: iniciación Media de asistencia a las sesiones: 92%	Monitor de Pilates
Kao et al. ³³	GE: Escuela: Polestar Pilates; Modalidad: Pilates mat	12	2	60	Máximo 12 personas por clase	Instructor certificado en Polestar Pilates™. Supervisor certificado en Polestar Pilates™ y fisioterapia
Kirandi et al. ²³	GE ₁ : Escuela: Peak Pilates; Modalidad: Pilates mat y Pilates con aparatos GE ₂ : Escuela: Academy Pilates; Modalidad: Pilates mat y Pilates con aparatos	8	3	60	-	-
Kováč et al. ²⁵	GE: Escuela: Pilates Stott; Modalidad: Pilates mat	12	2	60	25 ejercicios centrados la resistencia y la flexibilidad del abdomen, espalda y caderas. Intensidad baja-moderada	Mismo instructor

Tabla III (cont.)

Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Modalidad de ejercicios físico practicada</i>	<i>Duración (semanas)</i>	<i>Frecuencia semanal (días)</i>	<i>Tiempo sesión (min)</i>	<i>Características de la intervención</i>	<i>Monitor</i>
Kloubec ²⁴	GE ₁ : Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat GE ₂ : Modalidad: Aqua fitness GC: Se le motiva a que haga ejercicio físico (que anden); pero no se controla que hacen	26	3	60	Excluidos ejercicios que aumentan la presión en el pecho, carga la articulación lumbo-sacra o incluyen rotaciones del tronco	Profesores de Educación Física o Fisioterapeutas
Mikalacki et al. ²⁶	GE: Pilates: Escuela: -; Modalidad: -	26	2	60	-	-
Pertile et al. ²⁷	GE ₁ : Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat GE ₂ : Modalidad: Ejercicios terapéuticos	4 + 2 semanas: Desentrenamiento	3	25	GE ₁ y GE ₂ : 5 ejercicios 1ª y 2ª semana: 3 series x 10 rep; 3ª y 4ª semana: 3 series x 15 rep	-
Phrompaet et al. ²⁸	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat GC: no más de 20 min de ejercicio físico, dos días	8	2	45	GE: n=15: asistencia al 100%, n=4 al 83,75% y n=1 al 75%	-
Planchy et al. ²⁹	GE ₁ : Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: - GE ₂ : Modalidad: 1 día semana método Pilates + 2 días Aqua-Fitness	26	3	60	Intervención centrada en trabajo postural, flexibilidad, alineación segmentaria y control del tronco	Profesores de Educación Física y Fisioterapeutas con experiencia como instructores de Pilates
Rogers et al. ³⁰	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat GC: Entrenamiento cardiovascular y de fuerza en gimnasio, sin supervisión y autodirigido	8	3	60	85% de asistencia Ejercicios de Pilates para principiantes y de nivel intermedio	Monitor certificado en Método Tradicional de Pilates mat. Encargado de dirigir la progresión de ejercicios
Segal et al. ³¹	GE: Escuela: Pilates Stott; Modalidad: Pilates mat	26	1	60	Clases de 8 a 12 participantes Aumento de la dificultad cada dos meses	Monitor principal: Instructor de Pilates Stott con titulación en Stott mat y Stott reformer Supervisa al resto de monitores
Sekendiz et al. ³²	GE: Escuela: Pilates Stott; Modalidad: Pilates mat	5	3	60	-	Monitor: Profesor de Educación Física, con titulación en Stott mat y con dos años de experiencia
Silva et al. ³⁴	GE: Escuela: Método Pilates clásico; Modalidad: Pilates mat	10	3	50	12 ejercicios por sesión	-

Rep: repetición/repeticiones.

adultos o personas mayores sedentarias o activas de un modo recreacional encontraron que la flexibilidad isquiocrural aumentaba significativamente tras la práctica de Pilates mat, independientemente de la escuela

(Pilates clásico o Pilates Stott) o de la duración (de 5 a 26 semanas), frecuencia semanal (1 o 3 días) y duración de las sesiones (de 30 a 60 minutos). Existe una relación inversa entre la duración del programa de in-

tervención y la frecuencia semanal, encontrándose que se obtiene un incremento significativo con la práctica de 5-6 semanas 3 días por semana; 8-12 semanas 2 o 3 días; o 26 semanas 1 a 3 días^{16,22,25,26,29,31-34}. Aquellos estudios que incluyen un grupo control, no encuentran cambios significativos en éste^{22,25,29,31,33}. En todos los casos se encontraron diferencias significativas entre los grupos experimentales y control en el post-test o mediciones intermedias, no hallando diferencias en el pre-test^{22,29}.

No obstante, existen dos investigaciones que no hallaron una mejora significativa de la flexibilidad isquiosural con la práctica del Pilates. En una de ellas, se analizó el efecto de la práctica de aqua-Pilates durante 10 semanas con mujeres mayores, de las cuales más de la mitad eran activas¹⁸. El otro estudio se realizó con jóvenes sedentarias, las cuales realizaron Pilates mat y con aparatos siguiendo las directrices de Pilates Peak, durante 8 semanas, 3 días, 60 minuto por sesión. No obstante, con una estructura similar, el grupo que siguió las directrices de la escuela Pilates Academy sí que mostró una mejora significativa de la extensibilidad isquiosural²⁴. Por otro lado, en otra investigación los resultados fueron contradictorios, ya que se encontró que 26 semanas de Pilates, dos días por semana, 60 minutos por sesión, es suficiente para incrementar significativamente la extensibilidad isquiosural de mujeres adultas al valorarla con el test sit-and-reach, mientras que en el test toe-touch el incremento no fue significativo²⁷.

En los estudios que incluyeron poblaciones que realizaban otra modalidad de ejercicio físico de manera habitual, los resultados son contradictorios. En este sentido, se ha encontrado que la práctica de Pilates mat, independientemente de la escuela escogida (Stott o Pilates clásico) durante 4 a 12 semanas (3 días semana, 25-60 min por sesión) es suficiente para producir un incremento significativo de la extensibilidad isquiosural en bailarinas adolescentes y futbolistas jóvenes de fútbol sala, no encontrándose cambios en el grupo control^{15,17}. Por el contrario, en jugadores adolescentes de baloncesto y fútbol se ha encontrado que la práctica de Pilates con aparatos siguiendo la escuela de Pilates Alliance o de Pilates mat, durante 4 a 6 semanas, 2 días por semana, no es suficiente para producir un incremento significativo de la extensibilidad isquiosural, no existiendo cambios significativos en el grupo control^{20,28}.

Al analizar el efecto de la práctica del método Pilates sobre las diferentes variables relacionadas con la extensibilidad isquiosural, se encontró un aumento de la inclinación pélvica al realizar un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas en mujeres jóvenes sedentarias con la práctica de Pilates al menos 6 semanas, tres días por semana^{14,16}. En el grupo control no hubo diferencias significativas^{14,16}. No se han encontrado investigaciones que hayan analizado el efecto del método Pilates sobre la inclinación pélvica en deportistas.

Respecto a la flexión tóraco-lumbar o lumbar, al realizar un movimiento de flexión máxima del tronco con rodillas extendidas, se ha encontrado un aumento significativo del grado de flexión con la práctica de método Pilates en personas sedentarias o activas recreacionales de todas las franjas de edad que practicaban al menos tres días por semana, durante un período de, al menos, 6 semanas^{16,23,30}, ya que no parece ser suficiente una frecuencia semanal inferior²¹. En deportistas, los resultados son contradictorios, según la población incluida, a pesar de presentar los estudios estructuras de entrenamiento similares^{17,28}.

En relación a aquellos estudios que han analizado el efecto del desentrenamiento tras la práctica de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural y/o el grado de flexión tóraco-lumbar o lumbar en futbolistas de fútbol 11 y fútbol sala o mujeres adultas sedentarias, se ha encontrado una disminución de no significativa de la/s variable/s, independientemente de la estructura de entrenamiento y de las semanas de desentrenamiento^{17,19,28}.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue realizar una revisión sistemática sobre los efectos de la práctica del método Pilates, y del proceso de desentrenamiento tras su práctica, sobre la flexibilidad isquiosural, la inclinación pélvica y el grado de flexión del tronco en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas, analizando el diseño, las características de la muestra, el procedimiento del programa de intervención, y los resultados del mismo.

Diecisiete de los veintinueve trabajos analizados tuvieron menos de 20 sujetos en el grupo experimental. Comparado con aquellos estudios que han analizado el efecto de la realización sistemática de estiramientos o de programas de ejercicio físico dirigido sobre la extensibilidad isquiosural³⁵⁻³⁷, el tamaño muestral es ligeramente inferior al que suele ser habitual.

Respecto al sexo de los participantes, en torno a la mitad de los estudios incluyeron solamente a mujeres (47,62%), probablemente debido a que las mujeres son las que practican ejercicio físico, con mayor frecuencia, de una forma recreacional en centros deportivos, asociaciones municipales o entidades similares³⁸, es decir, en aquellos centros en los que se realizan actividades dirigidas. Cabe destacar que en uno de cada tres estudios se incluyó tanto a mujeres como a hombres sin diferenciar los datos entre ellos, a pesar de las notables diferencias en la extensibilidad isquiosural y posición de la pelvis y tronco en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas, que hay entre ambos géneros³⁹. Por otro lado, aquellas personas con una menor extensibilidad isquiosural podrían obtener mayores mejoras en esta capacidad más rápidamente ante un mismo estímulo⁴⁰. Por este motivo, sería conveniente que futuras investigaciones analicen los datos en función del género.

Un aspecto a tener en cuenta es la edad de los participantes, ya que la flexibilidad disminuye progresivamente con el aumento de ésta, como consecuencia de los cambios fisiológicos que se producen en el organismo⁴¹, provocando a su vez cambios en la inclinación pélvica y en el grado de flexión del tronco en posiciones de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. Analizando las investigaciones encontradas, hay estudios en todas las franjas de edad, por lo que los resultados de la presente revisión se podrían extrapolar a la mayor parte de la población.

Otro aspecto a valorar por su influencia sobre la extensibilidad y la disposición del tronco e inclinación pélvica y, por tanto, sobre el efecto de cualquier programa que pretenda influir sobre estas variables, es si los participantes realizaban ejercicio físico de forma sistemática antes de iniciar el programa de intervención⁴². En este sentido, hay que tener en cuenta que tres estudios se realizaron en adolescentes deportistas de diferentes modalidades, que siguieron entrenando con normalidad con un alto volumen e intensidad^{15,20,28}. Este hecho podría condicionar los efectos del programa de Pilates practicado, maximizándolos o minimizándolos en función de la modalidad deportiva practicada. Por lo tanto, habría que tomar con cautela los resultados de estos estudios, en especial de los que no cuentan con grupo control. Además, en otras investigaciones se incluyeron personas activas^{18,25,30-32}, aunque no se especificó el tipo de ejercicio que realizaban, por lo que la extrapolación de los resultados de estos estudios debe hacerse con cautela.

Otro de los factores que podría condicionar el nivel de flexibilidad isquiosural y la disposición sagital del raquis es el estado de salud previo al programa de intervención, sobre todo en el caso de tener dolor lumbar o alteraciones ortopédicas. Este es el caso de tres de las investigaciones^{14,23,32}. Se ha encontrado que aquellos personas con dolor lumbar presentan menores valores de extensibilidad isquiosural⁴³ y un patrón de ejecución de los movimientos de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas caracterizado por una mayor flexión lumbar y una menor flexión pélvica en comparación con sujetos sanos, sobre todo en aquellos pacientes que además de dolor lumbar presentan cordedad isquiosural⁴⁴. Por tanto, los efectos de la práctica de Pilates podrían ser diferentes en estas poblaciones, aunque son necesarias más investigaciones que analicen esta relación.

Sobre la modalidad y la escuela del método Pilates de los programas de intervención, cabe destacar que en la mayoría de las intervenciones se practicó Pilates mat. Esto podría ser consecuencia de que es la modalidad más popular, requiere un material más simple y menos caro¹². Sobre la escuela de Pilates practicada, casi la mitad de los programas se basaron en las directrices originales de Joseph Pilates. No obstante, en los últimos años han surgido nuevas escuelas de Pilates que han modificado, en mayor o menor medida, estas directrices. Entre ellas, una de las más populares ha

sido el Stott Pilates^{23,45}. No en vano, en una de cada cuatro investigaciones analizadas se siguieron las directrices planteadas por Lindsay and Moira Merrithew, que proponen una adaptación contemporánea del Pilates original, basada en ejecutar los ejercicios respetando las curvaturas fisiológicas de la espalda, en vez de buscando la autocorrección de las mismas⁴⁵.

Otro de los aspectos importantes a tener en cuenta es la formación de los instructores. En este sentido, sería recomendable que los instructores que dirigen estos programas tengan estudios relacionados con el ejercicio físico y la columna vertebral (licenciados en ciencias del deporte, fisioterapeutas, etc.), así como experiencia en la dirección de este tipo de actividades y conocimiento del método Pilates para la optimización del programa de entrenamiento, con el interés de buscar una mejora de la salud de los participantes. En esta línea, en trece de las veintiuna investigaciones se especificó la formación del instructor, aunque sólo en una minoría de ellas tenían las características previamente comentadas.

Sobre el efecto de las intervenciones llevadas a cabo en los estudios, la mayoría de las investigaciones valoraron el efecto del entrenamiento o desentrenamiento sobre la extensibilidad isquiosural. Cabe destacar que de entre estos, prácticamente la totalidad de los estudios utilizaron test lineales como el sit-and-reach y el toe-touch, a pesar de que la distancia alcanzada en estos test está influida por numerosos factores al implicar a varias palancas articulares y depende de los parámetros antropométricos, la posición de los tobillos y la flexibilidad de la espalda^{46,47}. Ya que factores como la edad, el sexo o la práctica sistemática de ejercicio físico pueden condicionar algunos de estos aspectos^{2,40-42,47}, influyendo en la distancia alcanzada en el test, es necesario validar los test lineales en cada una de las poblaciones analizadas antes de usar estos test como medida exclusiva de la extensibilidad isquiosural. En este sentido, algunos estudios han analizado la validez de estos test encontrándose que oscila desde leve a moderada-alta, según la población analizada^{39,40,42,47}. No obstante, no hay estudios que hayan validado la utilización de estos test en personas que practican Pilates, siendo necesario futuras investigaciones en este ámbito.

La falta de investigaciones que hayan analizado la validez de los distintos test lineales en practicantes de método Pilates podría explicar que se encuentren resultados diferentes entre test diseñados a priori para medir la extensibilidad isquiosural, como causa de la influencia de factores externos. En este sentido, en un estudio en el que se valoró efecto de la práctica de 26 semanas de Pilates en mujeres adultas utilizando test lineales para valorar la extensibilidad isquiosural, se encontró una mejora significativa en el test sit-and-reach tras el programa de intervención (de $62,71 \pm 8,62$ a $66,01 \pm 7,98$ cm), mientras que en el test toe-touch no fue significativa (de $30,68 \pm 5,64$ a $32,72 \pm 5,00$ cm)²⁶. El test sit-and-reach y el test toe-touch son dos test

lineales con una dinámica similar, pues se ejecutan con las rodillas extendidas y se pide al participante que realice una flexión del tronco intentando alcanzar la máxima distancia posible. No obstante, existen algunas diferencias entre ambos, como la posición de partida del test o el efecto de la gravedad sobre la distancia alcanzada en el mismo. Al respecto, en el test sit-and-reach el participante se sitúa en sedentación, mientras que el test toe-touch se ejecuta en bipedestación. Como consecuencia de esto, en el test toe-touch hay una gran influencia de la gravedad sobre la flexión intervertebral y el centro de gravedad del tórax se sitúa muy por delante del eje de flexión sagital de las articulaciones vertebrales lumbares⁴⁸.

Son muy escasos los estudios que han utilizado test angulares para valorar el efecto de la práctica de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural, utilizando solamente uno de ellos un test de los habitualmente empleados en los estudios científicos para tal fin. Además, en este test sólo se valoró la extremidad derecha. Puesto que los test angulares han demostrado ser más específicos para valorar la extensibilidad isquiosural y, además, permiten realizar una valoración independiente de cada extremidad inferior, son necesarias más investigaciones que analicen los efectos de la práctica de Pilates sobre la extensibilidad isquiosural utilizando este tipo de test para valorar ambas extremidades.

En la presente revisión se ha encontrado una mejora de la extensibilidad isquiosural en poblaciones sedentarias y activas de todas la franjas de edad y en deportistas, independientemente de la modalidad practicada (Pilates clásico o Pilates mat) o de la escuela (Pilates clásico, Pilates Stott, Pilates Polestar o Pilates Alliance), con la práctica de Pilates, al menos, tres días por semana durante 5 semanas, dos sesiones semanales durante 8 semanas o un día durante 26 semanas. La mayoría de los estudios no aportan información sobre la distribución semanal de las sesiones (sesiones alternas o consecutivas), algo que, en principio, no debería afectar a los resultados encontrados⁴⁹. La literatura previa ha demostrado que a partir de cuatro semanas de estiramiento de la musculatura isquiosural, realizando tres sesiones por semana, se podría mejorar significativamente la extensibilidad isquiosural⁴⁰. También se han encontrado mejoras con menos sesiones semanales si se alarga el tiempo de duración del programa de intervención⁴⁰.

En uno de cada tres estudios se analizó la flexión del tronco y/o inclinación pélvica durante un test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas como medida de la extensibilidad isquiosural. Los músculos isquiosurales tienen su origen en la tuberosidad isquiática de la pelvis, por lo que su extensibilidad tendría que tener, a priori, una influencia directa sobre la posición de la pelvis y del tronco durante los movimientos de flexión del tronco^{6,7}. En este sentido, se ha encontrado que las aquellas personas con mayor flexibilidad isquiosural logran grandes rangos de flexión pélvica al realizar flexiones de tronco con rodillas extendidas.

Como consecuencia de esto, el tronco se aleja más del centro de giro (la cadera), generando un mayor momento de flexión en la curva lumbar, que incide en una mayor flexión intervertebral en esta zona^{6,7}. De acuerdo con esto, la mayoría de los estudios analizados encontraron un aumento del grado del flexión del tronco o de la zona lumbar o toraco-lumbar tras la práctica de, al menos, 6 semanas de Pilates, tres días por semana, tanto en poblaciones sedentarias como activas recreacionales. En deportistas, los resultados sobre el efecto de la práctica del método Pilates en la flexión del tronco alcanzada en el test toe-touch son contradictorios. Esto podría deberse a que en los deportistas, como consecuencia de la práctica sistemática de una determinada modalidad deportiva, con posturas y movimientos específicos, se generan adaptaciones en la disposición sagital del raquis y, por tanto, en la flexión del tronco en este tipo de posiciones^{6,7,42}, condicionando la influencia que la práctica de Pilates podría tener en esta variable. No obstante, se recomienda realizar más estudios al respecto con deportistas de distintas edades y modalidades.

Otro aspecto que se debería considerar es las condiciones en las que se llevan a cabo las mediciones. En este sentido, en algunas investigaciones se realizó calentamiento o algún tipo de ejercicio físico antes de las mediciones^{19,20,22,30,32,33}, variando entre las investigaciones el tiempo transcurrido entre la realización del ejercicio y la valoración, y en otra no se realizó ni calentamiento ni estiramientos previos¹⁶. Una reciente investigación ha demostrado que la realización de un protocolo de calentamiento previo a la valoración de la extensibilidad isquiosural aumenta significativamente la flexibilidad durante al menos los siguientes 10 minutos tras la finalización del calentamiento⁵⁰. Por tanto, sería recomendable que las futuras investigaciones informaran de si se ha realizado calentamiento o no, el tiempo que ha transcurrido entre la finalización del mismo y la medición y si se han mantenido todas las condiciones en las diferentes mediciones.

Sólo hay una modalidad de Pilates cuya práctica parece no tener efecto sobre la extensibilidad isquiosural tras 10 semanas de entrenamiento: el aqua-Pilates¹⁸. Esto podría deberse a que en esta disciplina, al practicarse principalmente en piscina profunda, hay una mayor limitación para llevar a cabo estiramientos de la musculatura isquiosural, por lo que el tiempo de estiramiento de esta musculatura es inferior al utilizado en otras modalidades de Pilates.

Las mejoras que se producen en la extensibilidad isquiosural se asocian a posturas más alineadas y controladas de la pelvis y raquis en posiciones de flexión del tronco, lo que disminuiría el riesgo de alteraciones en la espalda, sobre todo a nivel lumbar⁸⁻¹¹. No obstante, estos efectos positivos podrían ir perdiéndose paulatinamente tras la finalización del programa de entrenamiento, si no se mantiene un hábito de estiramiento. Aquellos estudios que han analizado el efecto del desentrenamiento tras la práctica de Pilates sobre la

extensibilidad isquiosural y/o la flexión del tronco han encontrado una disminución no significativa en ambas variables tras el desentrenamiento, tanto en deportistas jóvenes tras un corto periodo de desentrenamiento (dos semanas) como en poblaciones adultas sedentarias tras un periodo más largo de desentrenamiento (14 semanas). La literatura científica previa determina que la extensibilidad isquiosural se mantiene durante al menos cuatro semanas⁴⁰. No obstante, la gran heterogeneidad en las poblaciones de estudio, los programas de intervención y de desentrenamiento hacen necesarias más investigaciones.

En conclusión, tras el análisis de la literatura científica de los artículos que analizan el efecto de la práctica de método Pilates, y/o el desentrenamiento tras la práctica del mismo, sobre la musculatura isquiosural, se encuentra que existen suficientes o moderadas evidencias sobre la estructura y modalidad/escuela de Pilates necesaria para mejorar su extensibilidad en poblaciones sedentarias, activas recreacionales y deportistas. También existen evidencias de que un período de desentrenamiento se asocia a una pérdida paulatina de las ganancias que se habían obtenido en la extensibilidad isquiosural y en la cinemática de la flexión del tronco, a corto y medio plazo. No obstante, debido a la gran heterogeneidad de los diseños de investigación (muestra, programas de intervención, test empleados, por ejemplo) es necesario realizar más investigaciones sobre este ámbito. En este sentido, las principales líneas que quedan por investigar son: el efecto de la práctica de Pilates con aparatos; con escuelas diferentes a la de Pilates clásico o Pilates Stott; que incluyan muestras de personas activas, deportistas o con patología lumbar; que valoren la extensibilidad isquiosural combinando test angulares y lineales; y que analicen la flexión del tronco e inclinación pélvica en test de máxima flexión del tronco con rodillas extendidas. De esta forma, se podría conocer cuál es el programa de Pilates más adecuado para cada población, con el fin de mejorar su extensibilidad isquiosural y su dinámica lumbo-pélvica en las actividades de la vida diaria y físico-deportivas. Esta mejora podría incidir en la prevención de lesiones y patologías tales como las algias lumbares, muy frecuentes entre la población.

Referencias

1. Bouchard C, Shepard R, Stephens T. Physical activity, fitness and health. *Champaign: Human Kinetics*, 1993.
2. Stahokostas L, Litte RMD, Vandervoort AA, Paterson DH. Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. *J Aging Res* 2012; 2012: 306818. doi: 10.1155/2012/306818.
3. Wiemann K, Hahn K. Influences of strength, stretching and circulatory exercises on flexibility parameters of the human hamstrings. *Int J Sports Med* 1997; 18 (5): 340-6.
4. Decoster LC, Cleland J, Altieri C, Russell P. The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005; 35 (6): 377-87.
5. Safran MR, Seaber AV, Garrett WE. Warm up and muscular injury prevention: an update. *Sports Med* 1989; 8 (4): 239-49.
6. López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F, Vaquero R. Influence of hamstring extensibility on spinal and pelvic postures in highly trained athletes. En: Curran SA (ed). *Posture: Types, Exercises and Health Effects*. New York: Nova Science Publishers, 2014. p. 81-94.
7. Muyor JM, Alacid F, Rodríguez-García PL, López-Miñarro PA. Influencia de la extensibilidad isquiosural en la morfología sagital del raquis e inclinación pélvica en deportistas. *Int J Morphol* 2012; 31 (1): 176-81.
8. Jones MA, Stratton G, Reilly T, Unnithan VB. Biological risk indicators for recurrent non-specific low back pain in adolescents. *Br J Sports Med* 2005; 39 (3): 137-40.
9. McGill SM. *Low back disorders. Evidence-based prevention and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics*, 2002.
10. Cabry J, Shiple BJ. Increasing hamstring flexibility decreases hamstring injuries in high school athletes. *Clin J Sport Med* 2000; 10 (4): 311-2.
11. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, Nieman DC, Swain DP. 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. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43 (7): 1334-59.
12. Siler B. *The pilates body: the ultimate at home guide to strengthening, lengthening and toning your body without machines*. New York: Broadway Books, 2000.
13. Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, Esparza-Ros F, Muyor JM, López-Miñarro PA. 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. *Nutr Hosp* 2015; 31 (4): 1738-47.
14. Alves ME, Bezerra E, Braga D, Cader SA, Shiguemi A, Dantas EH. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *J Bodyw Mov Ther* 2012; 16 (2): 191-8.
15. Amorim TP, Sousa FM, Rodrigues dos Santos JA. Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz: rev educ fis* 2011; 17 (44): 660-6.
16. Barbosa AC, Maia ESS, Cruz D, Callegari B, Pin AS, Barauna KMP. Effectiveness of mat pilates method in the increase of flexibility. *Rev Terapia Manual* 2009; 7 (29): 21-6.
17. Bertolla F, Baroni BM, Junior ECPL, Oltramari JD. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte* 2007; 13 (4): 198e-202e.
18. Boguszewski D, Ciešlik M, Adamczyk J, Ochal A. The Role of Pilates and Aquafitness Exercises in Sustaining the Health and Fitness of Elderly Women. *Sport Sci Rev* 2012; 21 (3-4): 127-38.
19. Cascales-Ruiz E, Del Pozo-Cruz J, Alfonso RM. 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. *Rev Esp Educ Fis Deporte* 2015; 408 (62): 23-37.
20. Fonseca da Cruz TM, Germano MD, Crisp AH, Gonsalves MA, Verlengia R, Ribeiro G, Lopes CR. Does Pilates training change physical fitness in Young basketball athletes? *J Exerc Phys* 2014; 17 (1): 1-9.
21. García T, Aznar S. Práctica del método Pilates: cambios en composición corporal y flexibilidad en adultos sanos. *Apunts Med Esport* 2011; 46 (169): 17-22.
22. Irez GB, Ozdemir RA, Evin R, Irez SG, Korkusuz F. Integrating pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. *J Sports Sci Med* 2011; 10 (1): 105-11.
23. Kao YH, Liou TH, Huang YC, Tsai YW, Wang KM. Effects of a 12-week pilates course on lower limb muscle strength and trunk flexibility in women living in the community. *Health Care Women Int* 2015; 36 (3): 303-19.
24. Kirandi O, Sahin M, Erol M, Koc S, Kepoglu A, Irtegun B, Karaaslan S. The effect of 8 week academy and peak Pilates

- exercises on certain physical parameters. *Int J Acad Res* 2013; 5 (2): 94-8.
25. Kloubec JA. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *J Strength Cond Res* 2010; 24 (3): 661-7.
 26. Kováč MV, Plachy JK, Bognár J, Balogh ZO, Barthalos I. Effects of Pilates and aqua fitness training on older adults' physical functioning and quality of life. *Biomed Hum Kinet* 2013; 5 (1): 22-7.
 27. Mikalacki M, Emese M, Cokorilo N, Korovljević D, Ruiz PJ. Analysis of the effects of a Pilates program on the flexibility of women. *Facta Universitatis* 2012; 10 (4): 305-9.
 28. Pertile L, Vaccaro TC, De Marchi T, Rossi RP, Grosselli D, Marcalossi JL. Estudocompatativo entre o método pilates e exercícios terapêuticos sobre a força muscular e flexibilidade de tronco em atletas de futebol. *Con Scientiae Saude* 2011; 10 (1): 102-11.
 29. Phrompaet S, Paungmali A, Pirunsan U, Sitalertpisan P. Effects of Pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. *Asian J Sports Med* 2011; 2 (1): 16-22.
 30. Planchy JK, Kováč MV, Bognár J. Improving flexibility and endurance of elderly women through a six-month training programme. *Hum Mov* 2012; 13 (1): 22-7.
 31. Rogers K, Gibson AL. Eight-week traditional mat Pilates training-program effects on adult fitness characteristics. *Res Q Exerc Sport* 2009; 80 (3): 569-74.
 32. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85 (12): 1977-81.
 33. Sekendiz B, Altun Ö, Korkusuz F, Akin S. Effects of pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *J Bodyw Mov Ther* 2007; 11 (4): 318-26.
 34. Silva MCF, Dos Reis FA, Belchior ACG, Pereira DM, Da Silva BAK, De Carvalho PTC. The effect of the training using the pilates method on the flexibility of the hamstrings. *Rev Terapia Manual* 2009; 7 (31): 161-7.
 35. Donahoe-Fillmore B, Braehler CJ, Fisher MI, Beasley K. The effect of yoga postures on balance, flexibility, and strength in healthy high school females. *J Women Health Phys Ther* 2010; 34 (1): 10-7.
 36. Rodríguez PL, Santonja F, López-Miñarro PA, Sáinz de Baranda P, Yuste JL. Effect of physical education stretching programme on sit-and-reach score in schoolchildren. *Sci Sport* 2008; 23 (3): 170-5.
 37. Santonja F, Sainz de Baranda P, Rodríguez PL, López-Miñarro PA, Canteras KM. Effects of frequency of static stretching on straight-leg raise in elementary school children. *J Sports Med Phys Fitness* 2007; 47 (3): 304-8.
 38. García M, Llopis R. Encuesta sobre los hábitos deportivos en España 2010. Ideal democrático y bienestar personal. Madrid: Consejo Superior de Deportes, 2011.
 39. López-Miñarro PA, Sáinz P, Rodríguez-García PL. A comparison of the sit-and-reach test and the back-saver sit-and-reach test in university students. *J Sports Sci Med* 2009; 8 (1): 116-22.
 40. Ayala F. Efecto de un programa de estiramientos activos sobre el rango de movimiento de la flexión de cadera en jugadores de fútbol sala [tesis doctoral]. Murcia: Universidad Católica de Murcia, 2012.
 41. López J, Fernández A. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Editorial Médica Panamericana, 2006.
 42. Muyor JM, Vaquero-Cristóbal R, Alacid F, López-Miñarro PA. Criterion-related validity of sit-and-reach and toe-touch tests as a measure of hamstring extensibility in athletes. *J Strength Cond Res* 2014; 28 (2): 546-55.
 43. Halbertsma JP, Göeken LN, Hof AL, Groothoff JW, Eisma WH. Extensibility and stiffness of the hamstrings in patients with nonspecific low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82 (2): 232-8.
 44. Esola MA, McClure PW, Fitzgerald GK, Siegler S. Analysis of lumbar spine and hip motion during forward bending in subjects with and without a history of low back pain. *Spine* 1996; 21 (1): 71-8.
 45. Merrithew M. Stott Pilates Essential Reformer Manual. Toronto: Merrithew International Incorporated, 2010.
 46. Simoneau GG. The impact of various anthropometric and flexibility measurements on the sit-and-reach test. *J Strength Cond Res* 1998; 12 (4): 232-7.
 47. López-Miñarro PA, Vaquero-Cristóbal R, Muyor JM, Espejo-Antúnez L. Validez del test sit-and-reach para valorar la extensibilidad isquiosural en mujeres mayores. *Nutr Hosp* 2015; 32 (1): 312-7.
 48. Miñarro PAL, Baranda PS, García PLR, Toro EG. A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols. *J Sci Med Sport* 2007; 10 (6): 456-62.
 49. Bohajar-Lax A, Vaquero-Cristóbal R, Espejo-Antúnez L, López-Miñarro PA. 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. *Nutr Hosp* 2015; in press. doi: <http://dx.doi.org/10.3305%2Fnh.2015.32.3.9308>.
 50. Díaz-Soler MA, Vaquero-Cristóbal R, Espejo-Antúnez L, López-Miñarro PA. Efecto de un protocolo de calentamiento en la distancia alcanzada en el test sit-and-reach en alumnos adolescentes. *Nutr Hosp* 2015; 31 (6): 2618-23.

Tabla IV
Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Resultados estadísticamente significativos</i>	<i>Resultados NO estadísticamente significativos</i>
Alves de Araújo et al. ¹⁴	GE post-test > GC post-test: t=3.088, p=0.004. Tamaño del efecto: 1,1. GE: pre-test < post-test: Mejora del 80%: t=-7.977, p=0,0001	GC: pre-test > post-test: t=0.938, p=0,371
Amorim et al. ¹⁵	Pierna derecha ANOVA: Efecto grupo x momento: F=10,457, p=0,007. Efecto momento: F=7,413, p=0,017 T TEST: GE: Pre-test < Post-test: p<0,05. GC Post-test < GE Post-test: p<0,05 Pierna izquierda ANOVA: Efecto grupo x momento: F=16,012, p=0,002. Efecto momento: F=22,87, p=0,000 T TEST: GE: Pre-test < Post-test: p<0,05. GC Post-test < GE Post-test: p<0,05	Pierna derecha ANOVA: Efecto grupo: F=0,886, p=0,364 T TEST: GC: Pre-test > Post-test: p>0,05. GC Pre-test > GE Pre-test: p>0,05 Pierna izquierda ANOVA: Efecto grupo: F=4,161, p=0,062 T TEST: GC: Pre-test < Post-test: p>0,05. GC Pre-test < GE Pre-test: p>0,05
Barbosa et al. ¹⁶	Distancia en el test <i>toe-touch</i> : Pre-test < Post-test: 81,98% Inclinación pélvica en el test <i>toe-touch</i> : Pre-test < Post-test: 8,76% Flexión toraco-lumbar del tronco en el test <i>toe-touch</i> : Pre-test < Post-test: 8,35%. Correlación distancia en el test <i>toe-touch</i> con flexión toraco-lumbar: r=-0,90, p<0,04	-
Bertolla et al. ¹⁷	Distancia en el test <i>sit-and reach</i> : GE: Pre-test < Post-test: p<0,05 Flexión del tronco en el test <i>toe-touch</i> : GE: Pre-test < Post-test: p<0,01	Distancia en el test <i>sit-and reach</i> : GC: pre-test > post-test: p>0,05 GE: pre-test < re-test: p>0,05 GC: pre-test = re-test: p>0,05 GC: post-test < re-test: p>0,05 GE: post-test > re-test: p>0,05 Flexión del tronco en el test <i>toe-touch</i> : GE y GC: pre-test < re-test: p>0,05 GC: post-test < re-test: p>0,05 GE: post-test > re-test: p>0,05 GC: pre-test < post-test: p>0,05
Boguszewski et al. ¹⁸	-	GE ₁ : Pre-test < Post-test: p=0,413 GE ₂ : Pre-test > Post-test: p=0,343
Cascales-Ruiz et al. ¹⁹	-	GE: Post-test > Re-test: p=1,000 GC: Post-test < Re-test: p=0,612 ANOVA (grupo x momento): p=0,623
Fonseca da Cruz et al. ²⁰	-	ANOVA: Pre-test y post-test: GE: Pre-test < Post-test: p>0,05. Efecto de Cohen leve: d=0,03 GC: Pre-test = Post-test: p>0,05. Efecto de Cohen leve: d=0,00
García et al. ²¹	-	Flexión torácica y lumbar del tronco: GE: pre-test < post-test: p>0,05 GC: pre-test > post-test: p>0,05 Pre-test y post-test: GE < GC: p>0,05; excepto flexión torácica en post-test Flexión torácica post-test: GE > GC: p>0,05

Tabla IV (cont.)

Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Resultados estadísticamente significativos</i>	<i>Resultados NO estadísticamente significativos</i>
Irez et al. ²²	MANOVA (Grupo x momento): Efecto momento: GE: Post-test > Pre-test + GC: Post-test < Pre-test: F=5,81, p<0,05. Efecto grupo: GE Pre-test y GE post-test > GC pre-test y GC post-test, respectivamente: F=17,44, p<0,05. Efecto momento x grupo: F=12,06, p<0,05	ANOVA: GC pre-test < GE pre-test: F=1,66, p>0,05
Kao et al. ³³	GE: Pre-test < Post-test: p<0,05	Pre-test: GE > GC: p>0,05 Post-test: GE > GC: p>0,05 GC: pre-test < post-test: p>0,05
Kirandi et al. ²³	GE ₂ : pre-test < post-test: Z=-2,873; p=0,004	GE ₁ : pre-test < post-test: Z=-0,69; p=0,49 Pre-test: GE ₁ < GE ₂ : Z=-1,58; p=0,114 Post-test: GE ₁ = GE ₂ : Z=-0,313; p=0,755
Kováč et al. ²⁵	Distancia en el test <i>sit-and reach</i> : ANCOVA: F=4,676;p=0,037 GE: pre-test < post-test: p<0,05 Ángulo en el test del ángulo poplíteo: Pierna izquierda: ANCOVA: F=4,929;p=0,032 GE: pre-test < post-test: p<0,001 Pierna derecha: ANCOVA: F=5,613;p=0,023 GE: pre-test < post-test: p<0,05	Distancia en el test <i>sit-and reach</i> : GC: pre-test < post-test: p>0,05 Ángulo en el test del ángulo poplíteo: Pierna izquierda: GC: pre-test < post-test: p>0,05 Pierna derecha: GC: pre-test < post-test: p>0,05
Kloubec ²⁴	ANOVA: Efecto para el grupo x medición: F=18,6, p<0,001 Efecto para el grupo: F=4367; p<0,001 Dif entre GE ₁ y GE ₂ y GC: p<0,05 Efecto para medición: F=66,2, p<0,001 T-TEST: GE ₁ : Pre-test < Post-test: t=7, p<0,001 GE ₂ : Pre-test < Post-test: p<0,05	T-TEST: GC: Pre-test > Post-test: p>0,05
Mikalacki et al. ²⁶	Distancia en el test <i>sit-and reach</i> : GE: Pre-test < Post-test GC: Pre-test > Post-test MANCOVA: GE y GC: F=5,769; p=0,002 ANCOVA: GE y GC: F=14,82; p=0,000	Distancia en el test <i>toe-touch</i> : GE y GC: Pre-test < Post-test ANCOVA: GE y GC: F=1,223; p=0,274

Tabla IV (cont.)

Características del programa de intervención de los estudios incluidos.

<i>Estudios incluidos</i>	<i>Resultados estadísticamente significativos</i>	<i>Resultados NO estadísticamente significativos</i>
Pertile et al. ²⁷	GE ₂ : Pre-test < Post-test: p<0,05 Pre- test < Re-test: p<0,05	GE ₁ : Pre-test < Re-test < Post-test: p>0,05 GC: Re-test < Pre-test < Post-test: p>0,05 GE ₂ : Re-test < Post-test: p>0,05
Phrompaet et al. ²⁸	ANOVA: GE: Pre-test < Test intermedio < Post-test: F=54,71, p<0,001 Test intermedio y Post-test: GE > GC: F>15,06, p<0,001	GC: Test intermedio < Pre-test < Post-test: F=0,165, p=0,849
Planchy et al. ²⁹	MANOVA: Pre-test: Comparación entre grupos: Flexión toraco-lumbar (GC>GE ₁ >GE ₂): F=8,708;p=0,001 Flexión lumbar (GC>GE ₂ >GE ₁): F=9,104;p=0,001 Post-test: Comparación entre grupos: Flexión lumbar (GC>GE ₂ >GE ₁): F=9,104;p=0,016. T STUDENT: Comparación pre-post-test en el rango de flexión toraco-lumbar y lumbar: GE ₁ : Pre-test < Post-test: p<0,05 GE ₂ : Pre-test < Post-test: p<0,05	MANOVA: Post-test: Comparación entre grupos: Flexión toraco-lumbar: p>0,05 T STUDENT: Comparación pre-post-test en el rango de flexión toraco-lumbar y lumbar: GC: Pre-test < Post-test: p>0,05
Rogers et al. ³⁰	ANOVA CON POST-HOC DE TUKEY: F=15,53; p<0,001 GE: Pre-test < Post-test: p<0,05. Cambio: 8%	ANOVA CON POST-HOC DE TUKEY: GC: Pre-test > Post-test: p>0,05. Cambio: -2%
Segal et al. ³¹	Pre-test < test intermedio ₂ < test intermedio ₁ < post-test: p<0,01	
Sekendiz et al. ³²	ANOVA: F=66,7; p<0,001 GE: Pre-test < Post-test: p=0,000	GC: Pre-test < Post-test: t=.1,219; p=0,231
Silva et al. ³⁴	Pre-test < Post-test: p<0,0001	

GE: Grupo Experimental; GC: Grupo Control