

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

**EFFECTOS DEL MÉTODO PILATES SOBRE LA FLEXIBILIDAD EN LA  
MUSCULATURA ISQUIOTIBIAL EN PERSONAS JÓVENES**

**AUTOR:** PERALS PARRA, ALBERTO

**CURSO ACADÉMICO:**

**TUTOR:** NADAL NICOLÁS, YOLANDA

2023-24

**DEPARTAMENTO:** PATOLOGÍA Y CIRUGÍA.

**CONVOCATORIA DE JUNIO**



## ÍNDICE:

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1. El método pilates:.....	6
1.2. La flexibilidad:.....	7
1.3. Dolor lumbar:.....	8
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>6. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>16</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>20</b>
Figura 1. Diagrama de flujo según PRISMA:.....	20
Tabla 1. Escala PEDRO:.....	21
Tabla 2. Método de búsqueda:.....	22
Tabla 3. Resultados:.....	24
Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión:.....	26

## **RESUMEN**

**Introducción:** El ejercicio es vital para la salud de las personas. El método Pilates es una forma efectiva de mejorar la flexibilidad, reducir el estrés y fortalecer la musculatura, lo que origina una mejora del dolor lumbar.

**Objetivos:** El objetivo principal de esta revisión es evaluar la eficacia de un programa de Pilates en la elasticidad de los músculos isquiotibiales. Los objetivos específicos incluyen observar diferencias en el dolor lumbar, analizar posibles diferencias basadas en el sexo, evaluar el aumento de la fuerza muscular y comparar los resultados en la flexibilidad de los isquiotibiales.

**Material y métodos:** El estudio, aprobado por el Comité de Ética e Integridad en la Investigación, utilizó palabras clave como "Exercise Movement Techniques" y "Pilates method" en búsquedas en bases de datos como PubMed y ScienceDirect.

**Resultados:** Esta revisión se basa en 6 artículos obtenidos de diversas bases de datos. Se destaca el pilates como un programa efectivo para mejorar la flexibilidad, fuerza muscular y reducir el dolor de espalda, lo que sugiere su utilidad en programas de rehabilitación y ejercicio para mejorar la calidad de vida.

**Conclusiones:** El método Pilates reduce eficazmente el dolor lumbar, aumenta la fuerza muscular y mejora la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, sin diferencias significativas entre hombres y mujeres. Estos beneficios son consistentes en diferentes poblaciones, lo que respalda su inclusión en la fisioterapia.

**Palabras clave:** Técnicas de movimiento de ejercicio, método pilates, músculos isquiotibiales y tendón isquiotibial.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Exercise is vital for people's health. The Pilates method is an effective way to improve flexibility, reduce stress, and strengthen muscles. Increased flexibility in the hamstring muscles is related to the improvement of low back pain, which can be achieved with a Pilates program.

**Objectives:** The main objective of this review is to evaluate the effectiveness of a Pilates program on the elasticity of the hamstring muscles. The specific objectives include observing differences in low back pain, analyzing possible sex-based differences, evaluating the increase in muscle strength, and comparing the results in hamstring flexibility.

**Material and methods:** The study, approved by the Ethics and Research Integrity Committee, used keywords such as "Exercise Movement Techniques" and "Pilates method" in database searches like PubMed and ScienceDirect.

**Results:** This review is based on 6 articles obtained from various databases. Pilates is highlighted as an effective program for improving flexibility, muscle strength, and reducing back pain, suggesting its utility in rehabilitation and exercise programs to enhance quality of life.

**Conclusions:** The Pilates method effectively reduces lower back pain, increases muscle strength, and improves hamstring flexibility, with no significant differences between men and women. These benefits are consistent across different populations, supporting its inclusion in physiotherapy.

**Keywords:** Exercise Movement Techniques, Pilates method, hamstring muscles, and hamstring tendon.

## 1. INTRODUCCIÓN

Como Hipócrates declaró: “Todas las partes del cuerpo, si se usan con moderación y se ejercitan en los trabajos a los que cada una está acostumbrada, se vuelven sanas y bien desarrolladas y envejecen lentamente; pero si no se usan y se dejan ociosas, se vuelven propensas a enfermedades, deficientes en crecimiento y envejecen rápidamente” (19).

El ejercicio es esencial para mantener una vida saludable, como indican muchos estudios acerca de la salud, retrasa la aparición de enfermedades y ayuda a mantenerse activo y saludable durante más años...(5). El envejecimiento es un proceso involuntario e inevitable lo que provoca pérdida de fuerza muscular, deterioro de las articulares y por lo tanto de las actividades de la vida cotidiana. Las personas que se mantienen activas realizando ejercicios como los propuestos por el método pilates, consiguen una mayor independencia en edades avanzadas (4).

### 1.1. El método pilates:

El método pilates fue creado a principios del siglo XX por Joseph H. Pilates, que unió los conocimientos de traumatología, gimnasia y yoga, para el desarrollo de una serie de ejercicios con el fin de fortalecer y aumentar la flexibilidad de la musculatura. Dichos ejercicios se basan en la realización de movimientos mientras se centra la atención en la respiración, para conseguir conectar cuerpo y mente (24).

Tal y cómo se ha demostrado a lo largo del tiempo, este método proporciona beneficios como la ganancia de flexibilidad, control de emociones, reducción del estrés y la ansiedad, disminución del dolor en la zona lumbar y fortalecimiento de la musculatura. Además, puede utilizarse como complemento de cualquier actividad deportiva y para mejora en pacientes con alguna patología física en rehabilitación. Dentro de este mismo método, que a lo largo de los años se ha ido extendiendo, podemos encontrar diferentes vertientes, pero todas ellas están basadas en los mismos principios (21).

Los principios básicos del pilates son:

- **Concentración:** es la característica que nos concede conectar nuestra mente con nuestro cuerpo, lo que nos permite tomar conciencia de nuestra respiración, posición corporal y cada movimiento que realicemos.
- **Control:** es la capacidad que tiene nuestro cuerpo de realizar los movimientos de una forma precisa y consciente sin perder el equilibrio tanto corporal como mental.
- **Precisión:** es la forma correcta en la ejecución de un movimiento para alcanzar el objetivo de cada posición que realizamos.
- **Fluidez:** es la cualidad por la cual somos capaces de realizar los ejercicios de forma armoniosa y fluida sin tensar la musculatura en exceso ni realizar movimientos bruscos.
- **Centro de energía o Powerhouse:** es la zona donde se genera la fuerza necesaria para lograr hacer los movimientos requeridos en este método. Se localiza en la región abdominal abarcando hasta las últimas vértebras lumbares, incluyendo caderas y suelo pélvico.
- **Respiración:** es una de las claves del método pilates, el ser conscientes de nuestra respiración nos va a ayudar a realizar de una mejor manera los ejercicios y de controlar de forma satisfactoria los principios antes descritos (26).

### **1.2. La flexibilidad:**

Dentro del ejercicio, la flexibilidad tiene un gran interés desde el punto de vista de la salud, ya que favorece una buena actitud corporal, entre otros beneficios. En esta época donde prima la velocidad y la inmediatez, no se le da la importancia que merece la flexibilidad originando muchos problemas por falta de la misma, puesto que la ganancia de elasticidad muscular suele ser muy progresiva y requiere de mucha constancia. En concreto, si hablamos de los músculos isquiotibiales, podemos observar la gran importancia que tienen sobre el complejo lumbo-pélvico y su relevancia en la función de flexión de tronco con rodillas extendidas (15).

La poca flexibilidad en la musculatura isquiosural se relaciona con mayor probabilidad de padecer hernias lumbares, espondilolistesis, protusiones discales o lesiones musculares. Debido a esto se

produce una menor movilidad en la articulación coxofemoral, en concreto en la flexión de cadera con rodillas extendidas (3).

### **1.3. Dolor lumbar:**

Los problemas de la columna vertebral suponen un grave problema en la sociedad en la que vivimos ya que, pasamos la mayoría del tiempo sentados realizando trabajos y con posturas inadecuadas que generan problemas a largo plazo. Una buena flexibilidad en la musculatura isquiotibial ayuda cara al futuro a mantener la columna mejor alineada. El gran beneficio que tiene el método pilates es que no solo se trabaja sobre una musculatura en concreto, sino que también se centra en mantener un equilibrio a nivel global de todo el cuerpo (23).

Por lo tanto, un buen programa de ejercicios de pilates puede prevenir lesiones en el tiempo. Es recomendable empezar en la adolescencia, momento de desarrollo de la columna, para que, cuando se haya formado, haya adquirido el hábito de colocarse en posturas correctas, y por consiguiente no exista tanta tensión en la musculatura y esté acostumbrada a realizar un programa de ejercicios durante la semana con el objetivo de tener una buena condición de salud en el futuro (22).

El dolor lumbar es la patología de mayor consulta en la atención primaria, lo que genera grandes pérdidas en la economía. Por lo general, el problema principal de este dolor es que no se llega a diagnosticar y se termina denominando, como lo conocemos comúnmente: dolor lumbar inespecífico. Puede dividirse en agudo o crónico, aunque este último presenta temporadas en las que la sintomatología se exagera y otras en las que disminuye (23).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión ha sido analizar la efectividad de un programa de pilates en la elasticidad de la musculatura isquiotibial en personas jóvenes para prevenir la aparición de lesiones a largo plazo.

Como objetivos específicos se han planteado:

- Observar si se producen diferencias en cuanto al dolor en la zona lumbar.
- Comprobar si existe diferencias significativas en función del sexo.
- Analizar si se produce un aumento de la fuerza sobre la musculatura que se trabaja.
- Comparar los resultados obtenidos en la flexibilidad de la musculatura isquiotibial.

La pregunta PICO que se ha formulado es la siguiente:

- P (pacientes): personas jóvenes con dolor lumbar.
- I (intervención): programa de pilates.
- C (comparación): realizar o no estiramientos de isquiotibiales.
- O (resultados/objetivos): observar si se aprecia diferencia en la flexibilidad de la musculatura trabajada y si provoca algún cambio en el dolor lumbar.

***En personas jóvenes ¿el método pilates aumenta la flexibilidad sobre la musculatura isquiotibial respecto a no realizar estiramientos?***

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio ha sido aprobado por el Comité de Ética e Integridad en la Investigación con el Código de Investigación Responsable (COIR): TFG.GFI.YNN.APP.240224.

La investigación se ha realizado a través de las bases de datos PubMed, PEDro, ScienceDirect, Cochrane y Scopus, con sus respectivas fórmulas de búsqueda. Las palabras clave que se han utilizado para el cribado de artículos son: Exercise Movement Techniques, Pilates method, Hamstring muscles y Hamstring tendon; todos ellos han sido unidos entre sí con el operador booleano AND. Consultar los anexos: tabla 2. Método de búsqueda: dónde se muestran los filtros de búsqueda en las diferentes bases de datos.

Los criterios de inclusión que se han adoptado establecían como límite que los artículos estuvieran publicados hace menos de 10 años (2013-2023). Se han buscado artículos en los cuales los pacientes sean personas jóvenes sometidas a un programa de pilates enfocado en la flexibilidad en los isquiotibiales y posterior análisis de los cambios ocurridos. Ver tabla 4 en anexos. Se ha utilizado la escala PEDro para comprobar la calidad de estos artículos (consultar anexos: tabla 1). Se excluyeron los artículos cuyo título no tuviera que ver con el tema del que hemos buscado información.

Las ecuaciones de búsqueda utilizadas en las diferentes bases de datos han sido: ``(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring muscles)``, ``(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring tendon)`` y por último ``(pilates method) AND (hamstring muscles)``. En cada base de datos se han empleado sus propios filtros para encontrar los artículos que nos interesaban, que contasen con personas jóvenes y que no tuvieran más de 10 años de antigüedad desde su publicación.

El resultado fue de 6899 artículos en el conjunto de las búsquedas. De todos ellos, se han seleccionado un total de 6 artículos para la elaboración del presente trabajo. Ver figura 1. Diagrama de flujo en los anexos.

#### 4. RESULTADOS

Como bien se ha expuesto anteriormente, los 6 artículos han sido extraídos de las bases de datos PubMed, PEDro, Science Direct, Chrocan y Scopus. Los resultados de estos ensayos quedan recogidos en la Tabla 3. Resultados: en los anexos.

Para hacer el estudio, se han elegido aquellos artículos que abarcan grandes grupos de personas. Concretamente, cuentan con una participación de entre 50 y 100 integrantes (8, 9, 10, y 13), así como otros grupos más reducidos que rondan unos 20 participantes (7). Asimismo, para añadir alguna diferencia adicional, se ha analizado un grupo de personas donde la distinción se realiza exclusivamente en función de la edad de los participantes, sin considerar otras variables (13), tratándose de sujetos de entre 11 y 17 años y siendo el grupo bastante numeroso. Es relevante mencionar que las dimensiones estudiadas incluyen algunos límites en la investigación, como la variación de las condiciones iniciales entre grupos, ya que algunos participantes sufrían dolor de espalda o dolor lumbar, mientras que otros no destacaban ninguna diferencia.

A medida que se iba realizando el estudio, ha sido posible apreciar que el método adoptado en la gran mayoría de los artículos (7, 8, 9, 10 y 13) se trata de un ensayo controlado aleatorizado, o ECA, siendo ese un estudio que se utiliza para averiguar la eficacia de una intervención, tratamiento o programa. En el ECA se evaluaron varios programas que incluían un período de tiempo y duración determinada para cada uno de los grupos. El promedio del tiempo varía entre unos 6 y 9 meses, dependiendo del programa establecido para cada una de las categorías estudiadas. Cabe destacar que uno de los grupos combinaba el programa con el entrenamiento diario de voleibol (7), siendo el único grupo compuesto exclusivamente por deportistas.

De igual modo, se destacan otros métodos de estudio basados en ensayos clínicos aleatorios o experimentales. Uno de los estudios asignaba aleatoriamente a participantes a determinados grupos, un grupo intervención y uno control, en el cual el evaluador se encontraba cegado (7). Dependiendo de los objetivos perseguidos, el programa podría llegar a tener una duración de alrededor de 9 meses, aproximadamente.

Para llevar a cabo el estudio, se analizaron diversos instrumentos de medida para evaluar distintos aspectos físicos y funcionales. Entre ellos, del que más se hizo uso fue la prueba Sit and Reach la cual valora la flexibilidad de la parte inferior de la espalda y los isquiotibiales (7, 8 y 9); por otro lado, también se utilizaron las pruebas de elevación de piernas rectas para medir la extensibilidad de los isquiotibiales; cuestionarios de dolor, dinamómetros manuales para medir la fuerza muscular, sistemas exclusivos de presión y otros dispositivos para valorar las curvaturas sagitales de la columna vertebral.

Desglosando los resultados finales, se aprecia que el programa de pilates ofrece múltiples beneficios significativos. Se observó una mejora notable en la extensibilidad de los isquiotibiales y la reducción del aumento de las curvaturas espinales sagitales en individuos jóvenes. (7, 8, 10 y 12). Hubo una reducción significativa del dolor de espalda entre los grupos que padecía dicho problema (9 y 12), asimismo mejoras en la flexibilidad, aumento de la fuerza muscular, y mejora de la capacidad funcional en los participantes anteriormente mencionados. Además, se registraron mejoras visibles en el balance estático y dinámico, flexibilidad, resistencia y actividad muscular abdominal (13). En los participantes adolescentes, se apreció una disminución de la curva torácica y la extensibilidad de los isquiotibiales aumentó significativamente, así como se manifestaron mejoras en el dolor de espalda, incluso en la calidad de vida, el índice de masa corporal o el nivel de actividad física, entre muchas otras cosas. (12)

Concluyendo los resultados estudiados, se ha observado que la mayoría de artículos revelan una mejora considerable en la extensibilidad de la musculatura isquiotibial. Asimismo se destacan los beneficios significativos del pilates en una variedad de aspectos físicos y funcionales, desde la mejora de la flexibilidad y la fuerza muscular hasta la reducción del dolor de espalda y de la curvatura lumbar, disminuyendo el dolor en la región y en la lordosis de este último.

Dichos resultados positivos subrayan la importancia de integrar el pilates en programas de ejercicio y rehabilitación para mejorar la calidad de vida y el rendimiento físico de todas las personas, con el fin de, no tan solo mejorar la salud física, sino también, contribuir al bienestar integral de los individuos.

## 5. DISCUSIÓN

El método Pilates ha ganado un notable reconocimiento en la fisioterapia debido a sus efectos positivos en la flexibilidad, la fuerza y el bienestar general. Este análisis se ha centrado en la discusión de diversos estudios en los que se han investigado los beneficios del método Pilates en diferentes aspectos de la salud musculoesquelética, basándose en los artículos seleccionados.

El incremento en la flexibilidad de los isquiotibiales ha sido uno de los beneficios más documentados del método Pilates. En el estudio de González-Gálvez et al. (2023), se ha observado una mejora significativa en la flexibilidad de los isquiotibiales tras dos semanas de entrenamiento, con sesiones de una hora, dos veces por semana (10). Este resultado es coherente con los obtenidos en el estudio realizado por González-Gálvez et al. (2019), que también reporta mejoras notables en la flexibilidad y reducción del dolor lumbar en personas jóvenes que siguieron un programa similar (9).

Además, un programa de Pilates de ocho semanas ha mostrado mejoras en la fuerza y la resistencia muscular en jóvenes jugadoras de voleibol, según el estudio de Greco et al. (2019). Este programa, que consistía en sesiones regulares durante la temporada, ha evidenciado no solo un aumento en la flexibilidad, sino también mejoras en la capacidad física general de las participantes (7).

La reducción del dolor lumbar es otro beneficio significativo del método Pilates, tal como se describe en el estudio de González-Gálvez et al. (2023). Los individuos experimentaron una notable disminución del dolor lumbar después de participar en un programa de Pilates, lo cual ha sugerido que esta técnica pueda ser eficaz para el manejo del dolor crónico (10). Este hallazgo es corroborado por el estudio de Kibar et al. (2016), que también reporta mejoras en el dolor y la función física en mujeres tras un programa de Pilates (13).

Un aspecto interesante del método Pilates es la duración de sus efectos. Según González-Gálvez et al. (2023), los beneficios en términos de flexibilidad y reducción del dolor se han mantenido hasta seis meses después de finalizar el programa, lo que sugiere que el Pilates induce cambios duraderos en la elasticidad muscular y la movilidad articular (10). Este hallazgo es congruente con el ensayo aleatorio

controlado de González-Gálvez et al. (2020), que destaca la capacidad del Pilates para proporcionar mejoras sostenidas en la condición física general (12).

El método Pilates parece ser de igual efectividad en poblaciones diferentes, independientemente de su sexo y edad. El estudio de González-Gálvez et al. (2023) ha evaluado a jóvenes adultos de ambos sexos y ha encontrado que las mejoras en la flexibilidad y la reducción del dolor lumbar son similares entre hombres y mujeres (8). Este hallazgo es particularmente relevante, ya que muchas intervenciones en salud física pueden mostrar variaciones en su efectividad según el sexo debido a diferencias fisiológicas y hormonales.

La versatilidad y adaptabilidad del método Pilates lo convierten en una herramienta valiosa en la fisioterapia. Puede ser adaptado a diferentes niveles de habilidad y condición física, lo que es crucial para su aplicación en programas de rehabilitación y acondicionamiento físico general. La capacidad del pilates para mejorar tanto la salud física como la mental, al promover un estado de mindfulness durante los ejercicios, añade un valor adicional a su implementación en la práctica clínica (12).

En resumen, el método Pilates es una intervención efectiva para mejorar la flexibilidad de los isquiotibiales y reducir el dolor lumbar en diversas poblaciones. Los estudios revisados han demostrado que estos beneficios son consistentes y duraderos, sin diferencias significativas entre hombres y mujeres. Esta evidencia respalda la inclusión del Pilates como una práctica recomendada en la fisioterapia para jóvenes y adultos que buscan mejorar su flexibilidad y aliviar el dolor lumbar, independientemente de su sexo o condición física inicial.

## 6. CONCLUSIÓN

La práctica del método Pilates ha demostrado ser eficaz en la reducción del dolor lumbar. De las conclusiones que se han extraído de los diversos estudios, se muestra que los participantes que han seguido programas de Pilates experimentan una disminución significativa del dolor en esta área. Esto sugiere que el Pilates puede ser una intervención efectiva para el manejo y alivio del dolor lumbar crónico.

Los beneficios del método Pilates en términos de flexibilidad y reducción del dolor lumbar parecen ser similares entre hombres y mujeres. Los estudios no han encontrado diferencias significativas en la efectividad del Pilates según el sexo, lo que indica que tanto hombres como mujeres pueden obtener beneficios comparables de su práctica.

Los programas de Pilates han mostrado un aumento significativo de la fuerza en la musculatura trabajada. Participantes en múltiples estudios han evidenciado mejoras en la fuerza muscular, así como en la resistencia y capacidad funcional, tras la práctica regular de Pilates.

Dicho método mejora consistentemente la flexibilidad de la musculatura isquiotibial. Los participantes de los programas de Pilates han mostrado aumentos significativos en la flexibilidad de estos músculos, lo que demuestra la efectividad del mismo para este objetivo específico.

En resumen, el método Pilates es altamente efectivo para reducir el dolor lumbar, aumentar la fuerza muscular y mejorar la flexibilidad de la musculatura isquiotibial. Estos beneficios se observan de manera firme en diferentes poblaciones, sin obtener diferencias significativas entre hombres y mujeres. La evidencia respalda la inclusión del Pilates como una práctica recomendada en la fisioterapia, adecuada para jóvenes y adultos que buscan mejorar su flexibilidad y aliviar el dolor lumbar, independientemente de su sexo o condición física inicial. La versatilidad y adaptabilidad del método Pilates lo convierten en una herramienta valiosa tanto para la rehabilitación como para el acondicionamiento físico general, promoviendo beneficios físicos y mentales.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Chinnavan, E., Gopaladhas, S., & Kaikondan, P. (2015). Effectiveness of pilates training in improving hamstring flexibility of football players. *Bangladesh Journal of Medical Science*, 14(3), 265–269.
2. Cibinello, F. U., de Jesus Neves, J. C., Carvalho, M. Y. L., Valenciano, P. J., & Fujisawa, D. S. (2020). Effect of Pilates Matwork exercises on posterior chain flexibility and trunk mobility in school children: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(4), 176–181.
3. Cruz-Díaz, D., Martínez-Amat, A., Osuna-Pérez, M. C., De la Torre-Cruz, M. J., & Hita-Contreras, F. (2016). Short- and long-term effects of a six-week clinical Pilates program in addition to physical therapy on postmenopausal women with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*, 38(13), 1300–1308.
4. Engers, P. B., Rombaldi, A. J., Portella, E. G., & da Silva, M. C. (2016). The effects of the Pilates method in the elderly: a systematic review. *Revista Brasileira de Reumatologia*, 56(4), 352–365.
5. Fernández-Rodríguez, Álvarez-Bueno, Ferri-Morales, Torres-Costoso, Cavero-Redondo, & Martínez-Vizcaíno. (2019). Pilates method improves cardiorespiratory fitness: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 8(11), 1761.
6. Franks, J., Thwaites, C., & Morris, M. E. (2023). Pilates to improve core muscle activation in chronic low back pain: A systematic review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(10), 1404.
7. Gianpiero Greco, Antonino Patti, Stefania Cataldi , Angelo Iovane , Giuseppe Messina., Francesco Fischett. (2019). Changes in physical fitness in young female volleyball players after an 8-week in-season pilates training program: *Acta Medica Mediterranea, International Scientific Journal of Clinical Medicine* 35: 3375.
8. González-Gálvez, N., Marcos-Pardo, P. J., Albaladejo-Saura, M., López-Vivancos, A., & Vaquero-Cristóbal, R. (2023). Effects of a Pilates programme in spinal curvatures and hamstring extensibility in adolescents with thoracic hyperkyphosis: a randomised controlled trial. *Postgraduate Medical Journal*, 99(1171), 433–441.

9. González-Gálvez, N., Marcos-Pardo, P. J., Carrasco-Poyatos, M. (2019). Functional improvements after a pilates program in adolescents with a history of back pain: A randomised controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 35, 1–7.
10. González-Gálvez, N., Marcos-Pardo, P. J., Trejo-Alfaro, H., & Vaquero-Cristóbal, R. (2020). Effect of 9-month Pilates program on sagittal spinal curvatures and hamstring extensibility in adolescents: randomised controlled trial. *Scientific Reports*, 10(1), 1–8.
11. González-Gálvez, N., Vaquero-Cristóbal, R., & Marcos-Pardo, P. J. (2020). Effect of Pilates Method on muscular trunk endurance and hamstring extensibility in adolescents during twelve weeks training and detraining. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 11–17.
12. González-Gálvez, N., Vaquero-Cristóbal, R., Trejo-Alfaro, H., & Marcos-Pardo, P. J. (2020). Sagittal alignment of the spine and hamstring extensibility with Pilates in adolescents: Protocol for randomized controlled trial. *European Journal of Integrative Medicine*, 35(101075), 101075.
13. Kibar, S., Yardimci, F. Ö., 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.
14. Miranda, I. F., Souza, C., Schneider, A. T., Chagas, L. C., & Loss, J. F. (2018). Comparison of low back mobility and stability exercises from Pilates in non-specific low back pain: A study protocol of a randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 31, 360–368.
15. Montero-Cámara, J., Sierra-Silvestre, E., Monteagudo-Saiz, A. M., López-Fernández, J., López-López, A. I., & Barco-Pérez, M. E. (2013). Estiramiento activo excéntrico frente a estiramiento analítico pasivo de los músculos isquiotibiales en dolor lumbar inespecífico subagudo o crónico. Un estudio piloto. *Fisioterapia (Madrid. Ed. impresa)*, 35(5), 206–213.
16. Mostagi, F. Q. R. C., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Mazuquin, B. F., Silva, M. F., Silva, M. A. C., de Campos, R. R., Barreto, M. S. T., Nogueira, J. F., Lima, T. B., Carregaro, R. L., & Cardoso, J. R. (2015). Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(4), 636–645.

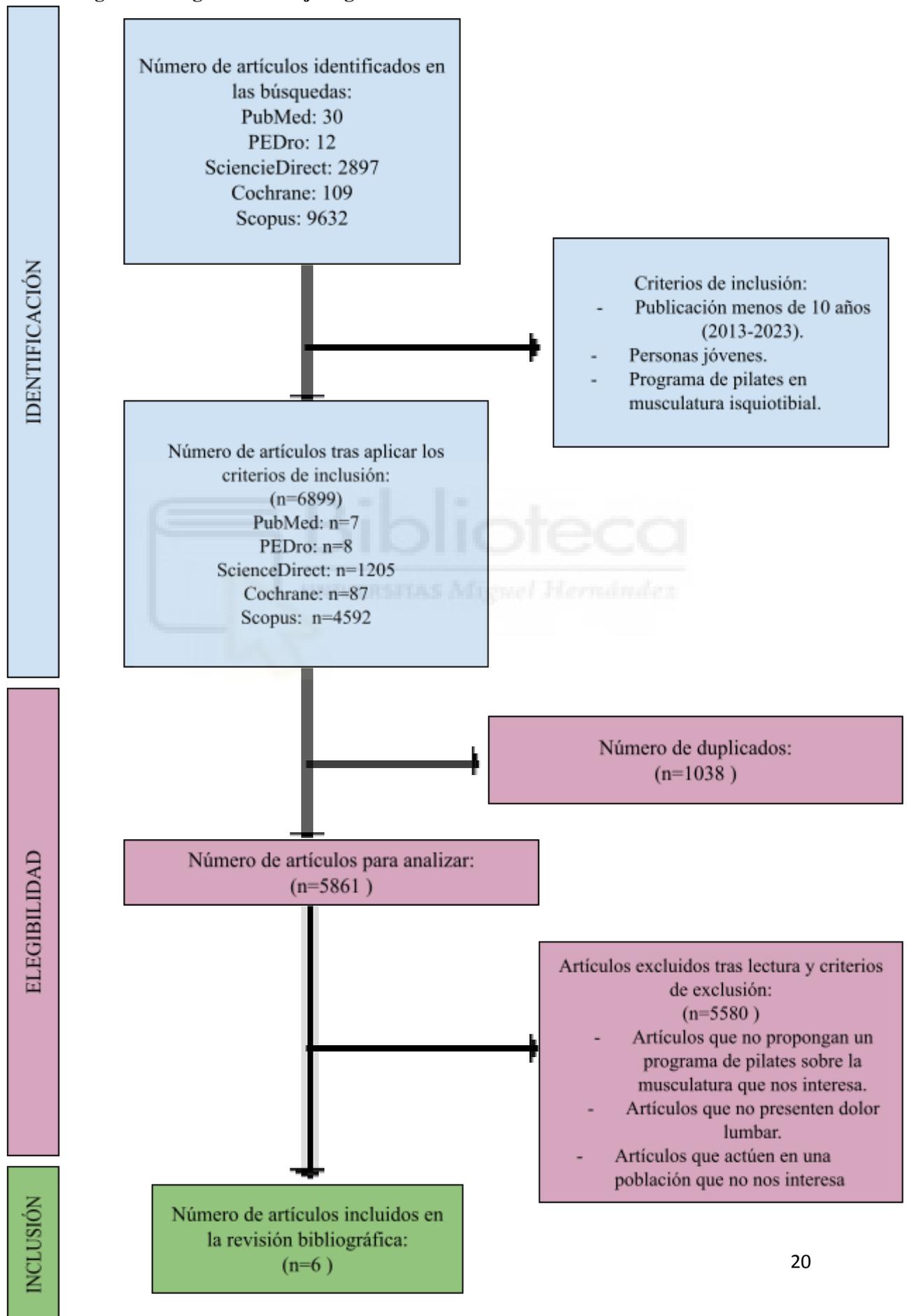
17. Natour, J., Cazotti, L. de A., Ribeiro, L. H., Baptista, A. S., & Jones, A. (2015). Pilates improves pain, function and quality of life in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(1), 59–68.
18. Oliveira, N. T. B. de, Freitas, S. M. S. F., Fuhro, F. F., Luz, M. A. da, Jr, Amorim, C. F., & Cabral, C. M. N. (2017). Muscle activation during Pilates exercises in participants with chronic nonspecific low back pain: A cross-sectional case-control study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(1), 88–95.
19. Ruesgsegger, G. N., & Booth, F. W. (2018). Health benefits of exercise. *Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine*, 8(7), a029694.
20. Sassonker, K., Magnezi, R., & Moran, D. (2023). Comparing right and left hamstring flexibility and its association to nonspecific lower back pain among women of different age groups. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 36, 404–409.
21. Stasiu, V., Braun Ferreira, L. A., Athaus, M., Pereira, J., Sluchensci dos Santos, F., Stadler, P., Dranski, S., & Menna Pereira, W. (2019). Effect of stretching through the Pilates method – controlled, randomized clinical study. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 17, 719.
22. Van Tulder, M., Koes, B., & Bombardier, C. (2002). Low back pain. *Best Practice & Research. Clinical Rheumatology*, 16(5), 761–775.
23. Vaquero-Cristóbal, R., López-Miñarro, P. A., Alacid Cárceles, F., & Esparza-Ros, F. (2015). The effects of the Pilates method on hamstring extensibility, pelvic tilt and trunk flexion. *Nutrición hospitalaria: órgano oficial de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral*, 32(5), 1967–1986.
24. Wattananon, P., Prasertkul, W., Sakulsriprasert, P., & Laskin, J. J. (2020). Effect of increased relative stiffness of the lumbar spine on hamstring muscle stretching in individuals with a history of low back pain suspected to have a clinical lumbar instability: A randomized crossover design. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 75(104996), 104996.

25. Lopes, S., Correia, C., Félix, G., Lopes, M., Cruz, A., & Ribeiro, F. (2017). Immediate effects of Pilates based therapeutic exercise on postural control of young individuals with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 34, 104–110.
26. *Principios del Pilates: ¿Cuáles son?* (2023, 5 de octubre). Élite Pilates.  
<https://elitepilates.net/blog/los-6-principios-del-pilate>



## 8. ANEXOS

Figura 1. Diagrama de flujo según PRISMA:



**Tabla 1. Escala PEDRO:**

AUTOR Y AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
González-Gálvez et al., 2020	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	5
González-Gálvez et al., 2023	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	7
González-Gálvez et al., 2019	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	NO	SÍ	SÍ	6
Kibar et al., 2016	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	5
Greco et al., 2019	SÍ	SÍ	NO	SÍ	NO	NO	NO	SÍ	NO	SÍ	SÍ	5
González-Gálvez et al. (2020)	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	NO	NO	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	8

Criterio 1. Los criterios de elección fueron especificados.

Criterio 2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos.

Criterio 3. La asignación fue oculta.

Criterio 4. Los grupos fueron similares al inicio en relación con los indicadores de pronóstico más importantes.

Criterio 5. Todos los sujetos fueron cegados.

Criterio 6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.

Criterio 7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.

Criterio 8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos.

Criterio 9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”.

Criterio 10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.

Criterio 11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.

**Tabla 2. Método de búsqueda:**

Base de datos	Filtros	Fórmula de búsqueda	Resultados
PubMed	Humans Publication date: 10 years Case reports	(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring muscles)	5
	Clinical study Clinical trial Clinical trial: phase I, II, III, IV.	(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring tendon)	0
	Adult 19 + years. Young adult 19-24 years. Adult: 19-44 years.	(pilates method) AND (hamstring muscles)	2
PEDro	Publish since 2013 Method: clinical trial	(Exercise Movement Techniques)(hamstring) Match all search terms (AND)	1
		(Exercise Movement Techniques)(hamstring tendon) Match all search terms (AND)	0
		(pilates)(hamstring) Match all search terms (AND)	7
ScienceDirect	2013-2023 Research articles Case reports	(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring muscles)	778
		(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring tendon)	356
		(pilates method) AND (hamstring muscles)	71

Cochrane	2013-2023 Ensayos	(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring muscles)	61
		(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring tendon)	10
		(pilates method) AND (hamstring muscles)	16
Scopus	2013-2023 Document type: Article	(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring muscles)	2000
		(Exercise Movement Techniques) AND (hamstring tendon)	1265
		(pilates method) AND (hamstring muscles)	185



**Tabla 3. Resultados:**

AUTOR Y AÑO	PARTICIPANTES	DISEÑO	INTERVENCIÓN	DIMENSIONES ESTUDIADAS	INSTRUMENTOS DE MEDIDA	RESULTADOS
González-Gálvez et al., 2020 (10)	97 adolescentes (49 en el grupo experimental y 48 en el grupo control)	Ensayo controlado aleatorizado	Programa de Pilates de 9 meses, con sesiones de 15 minutos, tres veces por semana	Curvaturas espinales sagitales (cifosis torácica y lordosis lumbar) y extensibilidad de isquiotibiales	Evaluaciones de curvaturas torácicas y lumbares en diferentes posiciones, test de extensibilidad de isquiotibiales	Mejora significativa de la extensibilidad de los isquiotibiales y previno el aumento de las curvaturas espinales sagitales en los adolescentes
González-Gálvez et al., 2023 (8)	103 adolescentes con hipercifosis torácica	Ensayo controlado aleatorizado	Programa de Pilates de 9 meses (dos sesiones/semana, 15 min/sesión)	Curvaturas sagitales de la columna y extensibilidad de isquiotibiales	Medición de curvaturas en posición de pie relajada y en Sit and Reach, test de elevación de pierna recta	Mejoras visible en la curvatura torácica en posición de pie y la inclinación pélvica, asimismo de un aumento en la extensibilidad de los isquiotibiales
González-Gálvez et al., 2019 (9)	76 adolescentes con antecedentes de dolor de espalda (38 en el grupo experimental y 38 en el grupo control)	Ensayo controlado aleatorizado	Programa de Pilates de 6 meses, 2 sesiones/semana	Dolor de espalda, flexibilidad, fuerza muscular, capacidad funcional	Cuestionario de dolor, test de flexibilidad Sit and Reach, dinamómetro manual, test de la marcha de 6 minutos	Reducción importante del dolor de espalda, mejora en la flexibilidad, aumento de la fuerza muscular y mejora de la capacidad funcional en el grupo de Pilates
Kibar et al., 2016 (13)	47 mujeres universitarias sanas	Ensayo controlado aleatorizado	Programa de Pilates de 8 semanas, 2 veces/semana, 1 hora/sesión	Balance dinámico y estático, flexibilidad de isquiotibiales, actividad y resistencia muscular abdominal	KAT 4000, prueba de flexión de tronco, prueba de curl-up, unidad de biofeedback de presión (PBU)	Mejoras significativas en balance estático y dinámico, flexibilidad, resistencia y actividad muscular

						abdominal en el grupo de Pilates
Greco et al., 2019 (7)	20 jugadoras de voleibol jóvenes (14-16 años)	Ensayo controlado aleatorizado	Programa de Pilates de 8 semanas (2 veces/semana, 30 min/sesión) junto con el entrenamiento de voleibol	Flexibilidad de isquiotibiales, fuerza explosiva de miembros inferiores	Sit and Reach, salto vertical	Mejora en la flexibilidad de isquiotibiales en el grupo experimental. No hubo cambios en la fuerza explosiva de los miembros inferiores
González-Gálvez et al. (2020) (12)	Adolescentes de 11 a 17 años de una escuela en Murcia	Ensayo clínico controlado aleatorio con examinador cegado	Programa de ejercicios de Pilates implementado durante 9 meses, con 2 sesiones/semana (15 min/sesión) durante el enfriamiento de la sesión de educación física habitual	Sagittal spinal curvatures (curvaturas sagitales de la columna vertebral) y extensibilidad de los isquiotibiales	Sistema Spinal Mouse para evaluar las curvaturas sagitales de la columna vertebral y la inclinación pélvica en diferentes posiciones; pruebas de elevación pasiva y activa de la pierna recta y prueba de tocar los dedos de los pies	El programa de Pilates mostró una reducción significativa en la curva torácica en adolescentes con edades comprendidas entre 11 y 17 años. También se observó un aumento en la extensibilidad de los isquiotibiales en todos los adolescentes. Además, se informaron mejoras en el dolor de espalda, calidad de vida, índice de masa corporal, relación cintura-cadera y nivel de actividad física

**Tabla 4. Criterios de inclusión y exclusión:**

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>- Publicación menos de 10 años (2013-2023)</li><li>- Estudios en humanos</li><li>- Personas jóvenes</li><li>- Que traten sobre un programa de pilates en musculatura isquiotibial</li><li>- Ensayos clínicos</li><li>- Escritos en español o inglés</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Artículos que no propongan un programa de pilates sobre la musculatura que nos interesa.</li><li>- Artículos que no presenten dolor lumbar.</li><li>- Estudios duplicados</li><li>- Revisiones bibliográficas.</li><li>- Artículos que actúen en una población que no nos interesa</li></ul>

