

Universidad de Lleida

Grado en Fisioterapia

“Los ejercicios lumbopélvicos como herramienta para aumentar el control motor y la estabilidad lumbar en personas con lumbalgia crónica inespecífica”

Laura Buil Godia

Facultad de Enfermería y Fisioterapia

Tutor/a: Diana Renovell Romero

Trabajo Final de Grado

TRABAJO DE REVISIÓN

Curso académico 2014 – 2015

Lleida, 21 de mayo de 2015

Índice

Resumen.....	4
Abstract.....	5
1. Introducción	6
1.1. Anatomía y biomecánica de la columna lumbar	6
1.2. Dolor lumbar crónico inespecífico.....	7
1.2.1. Definición y posibles etiologías.....	7
1.2.2. Clasificación del dolor lumbar	8
1.2.3. Datos estadísticos.....	8
1.2.4. Factores de riesgo	8
1.2.5. Cambios estructurales y funcionales	8
1.2.5.1. Sistema nervioso	8
1.2.5.2. Sistemas de estabilización lumbar.....	9
1.2.5.3. Sistema músculo-esquelético	10
1.3. Ejercicio físico.....	11
1.4. Justificación	12
2. Objetivos	13
2.1. Objetivo general.....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. Metodología	13
4. Resultados	15
5. Discusión	29
5.1. Efectividad de los ejercicios de estabilización lumbar.....	29
5.2. Dolor e impotencia funcional.....	32
5.3. Sistemas de medición del control motor	33
6. Limitaciones	33
7. Conclusiones	34
8. Bibliografía	35
Anexo 1.....	43
Anexo 2.....	46

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Búsqueda PICO.....	13
Ilustración 2: Selección de los artículos.....	14

Índice de tablas

Tabla 1: Descripción de los artículos incluidos.....	15
Tabla 2: Resumen de las herramientas de valoración.....	20
Tabla 3: Resumen de los parámetros del ejercicio físico.....	22

Resumen

Pregunta de revisión: ¿Qué ejercicios lumbopélvicos son más eficaces para aumentar el control motor y la estabilidad lumbar en personas con lumbalgia crónica inespecífica?

Objetivo: Revisar los ejercicios lumbopélvicos dirigidos a aumentar el control motor y la estabilidad lumbar, en personas con lumbalgia crónica inespecífica.

Metodología: Se realizó una búsqueda PICO en Pubmed, Scopus, Sciencedirect, Cochrane, EBSCO y PEDro mediante la cual fueron seleccionados artículos fechados entre el 2010 y el 2015. La calidad metodológica se evaluó mediante una escala específica y validada.

Resultados: 7 artículos fueron incluidos. En los artículos fueron comparados distintos métodos de entrenamiento: contracción analítica del transverso, fortalecimiento superficial, pilates, McKenzie, protocolo de progresión de Richardson y ejercicios con cintas elásticas. La contracción analítica del transverso abdominal resulta menos eficaz que un programa de ejercicios basado en la progresión de analítico a global. Los resultados son similares al comparar un programa de progresión con una intervención global obviando el previo entrenamiento del transverso. El dolor y la funcionalidad mejoran independientemente a la intervención.

Conclusión: Una intervención global o progresiva basada en los principios de la zona neutra y la correcta alineación de la columna lumbar resulta el método más eficaz para aumentar el control motor. Aparentemente no existe una correlación entre la sintomatología y el control motor. Son necesarios más estudios para determinar la importancia en la clínica de los ejercicios para el control motor así como para consensuar los parámetros y los métodos de valoración.

Palabras clave: lumbalgia crónica inespecífica, ejercicios, estabilidad, control motor.

Abstract

Revision question: Which lumbopelvic exercises are the most effective to increase motor control and stability in unspecific chronic low back pain?

Objective: To review the lumbopelvic exercises which are done to increase motor control and stability in people with unspecific chronic low back pain.

Methodology: It was done a search based on PICO's method in Pumed, Scopus, Sciencedirect, Cochrane, EBSCO and PEDro whereby trials from 2010 to 2015 were selected. The methodological quality was assessed with a specific and validated scale.

Results: 7 trials were included. The trials compared different training methods: analytic transverse abdominis contraction, superficial strengthening, pilates, McKenzie, the progressive protocol described by Richardson and sling exercises. The analytic contraction of transverse abdominis was less effective than a program based on progressive exercises from analytic to global. The results are similar when comparing a progressive program with an intervention in which the initial transverse training is not present. Pain and disability improve their results despite the intervention.

Conclusion: A global or a progressive intervention based on neutral zone and lumbar spine alienation is the most effective method to improve motor control. It seems not to be a correlation between symptomatology and motor control. More studies are needed in order to define the importance of these exercises as well as to establish the parameters and the assessment methods.

Key words: unspecific chronic low back pain, exercises, stability, motor control.

1. Introducción

1.1. Anatomía y biomecánica de la columna lumbar

La columna lumbar está formada por cinco vértebras cuyo cuerpo vertebral es más alto en la parte anterior que la posterior, favoreciendo la lordosis lumbar y el mantenimiento de la columna erecta [1]. Tras la columna cervical, el raquis lumbar es el más móvil y el que más peso soporta contra la gravedad [1,2]. Las apófisis articulares superior e inferior, encajan las vértebras de tal forma que cada vértebra estabiliza la superior [2].

Entre los cuerpos vertebrales encontramos el disco intervertebral formado por el anillo fibroso y el núcleo pulposo. El anillo fibroso se dispone en capas concéntricas, más verticales en la periferia y más oblicuas en el centro. Esta organización permite la sujeción del núcleo pulposo el cual está compuesto por agua (88%) y proteoglicanos [2]. La composición del núcleo pulposo provoca que el anillo esté sometido a la presión hidrostática del núcleo constantemente. En presencia de carga axial, el núcleo pulposo distribuye las cargas horizontalmente sobre el anillo, el cual se deforma gracias a las capacidades elásticas del disco [2,3].

En los movimientos de flexo-extensión e inclinaciones, una parte del anillo es tensado por la fuerza de compresión y el núcleo se desplaza en sentido contrario comprimiendo la parte contraria del anillo, la cual soportará una fuerza de tracción. Por otro lado, en las rotaciones, solo la mitad de las fibras de colágeno resisten la fuerza de torsión, ya que aquellas que no están orientadas en la dirección del movimiento están relajadas [2,4]. Por tanto, los movimientos de torsión son los más lesivos para el disco intervertebral [4].

La unión y el mantenimiento del raquis lumbar es establecida por el sistema de ligamentos. Podemos distinguir los longitudinales, anterior y posterior, y los segmentarios. Los ligamentos longitudinales recorren los cuerpos vertebrales, por su cara anterior y posterior, hasta insertarse en el sacro y los ligamentos segmentarios unen el arco posterior vertebral [2].

En referencia a la musculatura lumbar, en el compartimiento anterior encontramos los rectos del abdomen, los oblicuos y el transverso del abdomen e inferiormente hallamos el perineo. Este compartimiento tiene especial relación con las vísceras y los vasos prevertebrales (aorta y vena cava inferior). Separando el tórax del abdomen, se encuentra el diafragma cuya función es indispensable para la respiración y mantiene una estrecha relación con el compartimiento muscular lateral, psoas y cuadrado lumbar. El compartimiento posterior profundo se compone de los músculos transversoespinosos, longuísimos, iliocostales lumbares y espinosos. En el plano medio, encontramos el músculo serrato posterior-inferior y superficialmente, el dorsal ancho y la fascia toracolumbar, la cual tiene una importante función protectora [2,4].

La aponeurosis toracolumbar se compone de tres hojas las cuales envuelven los músculos de la columna. La hoja anterior se relaciona con la cara anterior del cuadrado lumbar, mientras que la hoja media emerge por detrás del cuadrado lumbar y se une a la aponeurosis del transverso del abdomen. La hoja posterior se divide en superficial y profunda; la superficial forma la aponeurosis del dorsal ancho y la profunda forma un retináculo para la musculatura posterior del tronco [4].

1.2. Dolor lumbar crónico inespecífico

1.2.1. Definición y posibles etiologías

La Sociedad Española de Reumatología delimita el dolor lumbar al “dolor de la región de la espalda situada entre las últimas costillas y la zona glútea, causado por alteraciones de las diferentes estructuras que forman la columna vertebral a ese nivel, como ligamentos, músculos, discos vertebrales y vértebras” [5]. Sin embargo, esta definición no resulta acertada si tenemos en cuenta que el dolor lumbar puede deberse a múltiples causas patológicas como: infecciones, tumores, osteoporosis, espondilitis anquilosante, fracturas, procesos inflamatorios, síndromes radiculares o síndrome de la cauda equina [6].

Además, la columna lumbar se articula, inferiormente, con el sacro el cual pertenece a la cintura pélvica encargada de unir las extremidades inferiores al tronco y superiormente, con la columna dorsal. La musculatura del tronco y la lumbopélvica se relaciona con estas estructuras estableciendo un nexo de unión para la función y una posible interrelación en situación patológica [2]. Por tanto, la disfunción de algunos músculos que aparentemente no se relacionan con las vértebras lumbares, como son el glúteo mayor y el menor, influyen directamente en la función lumbar [2,4]. Además, el dolor de origen visceral también puede dar dolor lumbar a través de mecanismos reflejos víscera-somáticos debido a la convergencia entre las fibras aferentes a nivel medular. De hecho un estudio estableció una relación entre la presencia de dolor abdominal y un mayor dolor lumbar e incapacidad funcional [7].

En definitiva, la etiología del dolor lumbar puede provenir de distintas estructuras, siendo en el 90% de los casos de origen inespecífico, e incluso puede existir sin la presencia de una lesión [8,9]. Esto explica como un estudio realizado con 304 sujetos concluye que el grado de degeneración vertebral no está relacionado con el dolor y la discapacidad en los pacientes con dolor lumbar crónico [10].

Una definición más adecuada sería la recogida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) la cual define el dolor lumbar como el “dolor y malestar por debajo del margen costal y por encima del pliegue del glúteo inferior, con o sin dolor referido a la pierna. Puede ser experimentado como: dolor, quemazón, pinchazos, agudo o sordo, localizado o difuso con intensidad que oscila entre moderada y severa. El dolor puede empezar de forma inesperada o gradual [...]” [6].

1.2.2. Clasificación del dolor lumbar

El dolor lumbar puede clasificarse por la etiología (específica o inespecífica) o por el tiempo de duración de los síntomas (agudo, subagudo o crónico). Dado que la cronicidad de la sintomatología es un proceso continuo en el tiempo, no podemos determinar una semana concreta que establezca que el proceso es crónico. Aun así, la OMS determinó unos parámetros consensuados [6]:

- Dolor agudo: un máximo de 12 semanas.
- Dolor subagudo: comprende entre las 6 semanas y los 3 meses.
- Dolor crónico: dura más de 7-12 semanas. También es etiquetado como dolor crónico, el dolor recurrente caracterizado por episodios dolorosos intermitentes durante un largo periodo de tiempo.

1.2.3. Datos estadísticos

Se estima que, a lo largo de un año, entre un 6,3% y un 15,4% de la población sufrirá dolor lumbar [9,11]. Entre el 2011 y el 2012 en España, un 18,6% de la población padecía dolor lumbar [12].

Aunque entre el 70% y el 90% se recuperan en un máximo de 6 semanas, la probabilidad de padecer un segundo episodio asciende hasta el 60-80% [9,11]. Por otro lado, la estimación de que la sintomatología perdure más de 3 meses es de un 23%, cronificando el dolor lumbar [13].

Además, esta patología está asociada a un sustancial gasto económico, tanto directo (pruebas diagnósticas, hospitalizaciones, terapias, farmacología, intervenciones quirúrgicas,...) como indirecto (tramitación de las bajas laborales, disminución de la productividad...) [14,15]. Las cifras ascienden hasta el 2,1% del producto interior bruto de los países europeos [15].

1.2.4. Factores de riesgo

Las características antropométricas como el peso y la altura, la edad, los episodios previos de dolor lumbar, la genética y una interacción social y/o laboral negativa son algunos de los factores de riesgo que han sido relacionados con la aparición del dolor lumbar [6,13]. Estudios biomecánicos destacan la importancia del estado de la musculatura y de las posturas mantenidas en flexión o rotación en la aparición de la sintomatología [13]. Además, las características psico-sociales también pueden influenciar en la aparición y el mantenimiento del dolor [16].

1.2.5. Cambios estructurales y funcionales

1.2.5.1. Sistema nervioso

Se han detectado ciertos cambios neurofisiológicos que se relacionan con el mantenimiento de dicha sintomatología: un aumento de receptores NMDA, la expansión del área dolorosa debido a un aumento de las neuronas espinales implicadas en la transmisión del impulso nociceptivo, un déficit en el control

inhibitorio descendente del dolor, un aumento de la actividad de algunas de las áreas del cerebro responsables del dolor agudo como la ínsula, el córtex cingulado anterior y el córtex prefrontal y la activación del córtex frontal dorsolateral y el córtex parietal asociado [8,17,18].

Estos cambios propician la sensibilización del sistema nervioso central que se refiere a una disminución del umbral de activación del dolor, es decir, que un estímulo menor podrá producir dolor y; una alteración de la percepción de las sensaciones, es decir, que el espectro de sensaciones consideradas dolorosas se verá alterado [8]. Otra característica de la sensibilidad central es la percepción de un aumento del dolor progresivo con la aplicación repetida de un estímulo idéntico en el tiempo [8,18].

1.2.5.2. Sistemas de estabilización lumbar

La estabilidad lumbar depende del conjunto osteoarticular, el miofascial y el control neuromuscular. La columna y la musculatura que la envuelve, se encargan de la estabilidad estática y dinámica. Así como de informar sobre la posición, la carga que reciben y el movimiento [19]. Además, la aponeurosis abdominal se une a la toracolumbar formando un cinturón que estabiliza la columna en la flexión y la extensión y ayuda a mantener tensa la cavidad abdominal [4]. Por último, el sistema de control neuromuscular evalúa la información y genera el patrón muscular apropiado para la estabilidad [19,20].

Se ha observado un déficit en la capacidad de reclutar fibras musculares y en coordinar distintos músculos en personas con dolor lumbar [21]. El déficit en el control motor lumbopélvico es considerado un subgrupo que representa el 30% de la población con dolor lumbar inespecífico y puede resultar en una inestabilidad segmental funcional, es decir, en la incapacidad de mantener la movilidad de la columna lumbar dentro de la zona neutra o zona libre de dolor [21-23].

La zona neutra es el intervalo de grados de movimiento donde hay una resistencia mínima para el movimiento intervertebral y corresponde aproximadamente al tercio medio de la movilidad total. Panjabi, usa la analogía de un cuenco y una pelota para describir este concepto. La superficie curvada del cuenco representa el rango de movimiento total de flexión-extensión de un segmento espinal. Si colocamos una pelota dentro del cuenco, podremos moverla con facilidad en la base del cuenco (zona neutra), pero necesitaremos realizar una mayor fuerza para desplazarla más allá. Además la profundidad del cuenco indica la estabilidad del segmento espinal, es decir, en un cuenco más plano (segmento inestable), podremos recorrer una mayor superficie con una fuerza mínima si lo comparamos con un cuenco más hondo (segmento más estable) [19].

Cuando hay una inestabilidad, la capacidad de mantenerse dentro de este intervalo ante cargas fisiológicas se pierde apareciendo el dolor y/o déficits neurológicos [19]. Asimismo la persistencia de dicha incapacidad puede aumentar la susceptibilidad a padecer recidivas, acelerar la aparición de la

fatiga, provocar una atrofia muscular y alterar los patrones normales de contracción muscular y la propiocepción [22].

Otros estudios, destacan el aumento de actividad muscular y de co-contracción de los músculos del tronco durante situaciones que aumentan el estrés espinal. La co-contracción es un método de estabilización presente en la realización de las actividades. Cuando sometemos el cuerpo a una fuerza externa se genera una actividad muscular para contrarrestarla y estabilizar la estructura. En pacientes con dolor lumbar se ha observado un aumento del porcentaje de co-contracción y la alteración de los patrones de contracción muscular [20].

1.2.5.3. Sistema músculo-esquelético

Dentro del sistema musculoesquelético, el dolor lumbar crónico ha sido relacionado con cambios en la morfología, la composición y la actividad electromiográfica de diversos músculos.

Entre ellos, destacan el transverso del abdomen y el multifidus que son considerados responsables de la estabilidad intersegmental y el control motor de la zona [9,24–26]. Se ha observado la existencia de una interrelación entre ambos músculos ya que la capacidad de contracción del multifidus está relacionada con la contracción del transverso [24].

Clínicamente, se ha establecido una relación de causalidad entre el mal funcionamiento y la activación del transverso del abdomen y del multifidus, con la aparición y el mantenimiento del dolor lumbar [27]. Se ha reconocido la activación previa de ambos músculos antes del movimiento de una extremidad, apoyando la relevancia de dicha musculatura en el control y la estabilidad [28].

Ciertas publicaciones sugieren que en presencia de dolor lumbar crónico se producen cambios en la actividad muscular del psoas, el cuadrado lumbar y el glúteo medio [29–31]. También se ha estudiado el aumento de la fatigabilidad del diafragma, músculo que se relaciona estrechamente con la musculatura abdominal y la producción de la presión intrabdominal, la cual se considera necesaria para el control espinal[32,33]. Por otro lado, se ha detectado debilidad en la musculatura extensora toracolumbar (el iliocostal lumbar, el longuísimo, el multifidus y el cuadrado lumbar cuando se contrae bilateralmente) caracterizada por una disminución de la fuerza y la resistencia, atrofia y un aumento de la fatiga [9,13,24–26,34,35].

Otros estudios destacan la alteración o abolición del fenómeno de flexión-relajación lumbar como posible mecanismo de protección o de evitación del dolor. Este fenómeno se caracteriza por la disminución de la actividad mioeléctrica de los músculos erectores de la columna durante o antes de realizar una flexión activa máxima de tronco. Se desconoce el mecanismo subyacente del fenómeno pero algunos autores consideran que se debe a una transferencia desde los músculos superficiales a los tejidos pasivos o a los músculos profundos [36].

Por otro lado, McGill cuantificó la media de segundos de los test de resistencia para la musculatura anterior, lateral y posterior, en personas sin antecedentes de dolor lumbar comparado con personas con historia previa de dolor. En base a sus resultados determinó que un ratio superior a 1.0 de flexión-extensión sugiere un desequilibrio en la resistencia de la musculatura. El resultado del estudio realizado fue de 1.15 siendo estadísticamente significativo. Asimismo, el valor considerado como límite para la musculatura lateral es de 0.05. Este fue superado significativamente llegando a 0.93 [37].

Los estudios de McGill ponen en manifiesto como un episodio de dolor lumbar supone un impacto sobre la calidad de la función muscular de todo el tronco y sugieren que es necesario el equilibrio entre dicha musculatura para conseguir la funcionalidad adecuada de la estructura y evitar la lesión.

Key añade que reestableciendo las capacidades musculares de los distintos grupos, se consigue una correcta alineación de la columna y una postura estable [38].

Richardson, Hodges y Hides, consideran que es necesaria la recuperación funcional de todos los componentes responsables de la postura y el movimiento, para integrarlos correctamente. Para ello establecen un protocolo basado en tres etapas de progresión: control segmental local, control en cadena cinética cerrada y control en cadena cinética abierta. Consiste en conseguir una columna lumbar estable mediante el aprendizaje de la contracción analítica del transverso del abdomen y el desarrollo de la capacidad de transferir el trabajo analítico a una actividad funcional global más compleja [39].

1.3. Ejercicio físico

El ejercicio físico es una terapia ampliamente usada y con posibles efectos beneficiosos para reducir el dolor y la incapacidad funcional de las personas con dolor lumbar crónico [40-42].

Existen diferentes hipótesis que razonan la activación del mecanismo analgésico endógeno a través del ejercicio físico [17].

Una de ellas surge de la observación de que la gente que padece hipertensión tiene una menor sensibilidad al dolor. La respuesta analgésica por aumento de la presión arterial se ha evidenciado tanto en un entorno patológico como fisiológico. Los cambios cardiovasculares producidos durante el ejercicio, aumento de la frecuencia cardíaca y de la tensión arterial, activan los barorreceptores arteriales que, consecuentemente, activan los centros superiores y el mecanismo de inhibición descendente [17,43].

Otra teoría es que la activación de la modulación descendente es debida a la liberación de β -endorfinas, catecolaminas y glucocorticoides. Las endorfinas actúan a nivel periférico y central, mientras que la noradrenalina inhibe la liberación de neurotransmisores excitadores por parte de las

fibras aferentes primarias a nivel medular [17]. La responsabilidad otorgada a los glucocorticoides es la inducción de la analgesia por estrés [17,44].

También se ha propuesto la posibilidad de que la disminución del dolor sea debida a la distracción por las sensaciones somáticas que provocar realizar ejercicio, como el aumento de la frecuencia cardíaca o la sudoración [17,45]. Además, la teoría de la compuerta implica que las aferencias de la piel o de los músculos activos durante el ejercicio puedan inhibir la transmisión de la nocicepción [17,46].

Por último, el efecto del ejercicio podría explicarse mediante el paradigma de la modulación condicionada del dolor, conocido anteriormente por control inhibitorio difuso. Este mecanismo funciona bajo la premisa de que “el dolor inhibe el dolor”, es decir, un estímulo doloroso nuevo puede suprimir o reducir una experiencia dolorosa ya existente mediante la activación de las vías descendentes moduladoras del dolor [47]. Las microlesiones en el tejido muscular provocadas tras una actividad física intensa podrían representar el estímulo nuevo desencadenante de la modulación descendente [17]. Se trata de un complejo mecanismo que todavía no se conoce en su totalidad pero se ha observado que en la mayoría de las personas con dolor crónico este mecanismo se ve alterado [17,47].

1.4. Justificación

El dolor lumbar es una afección cuya etiología es de origen muy diverso siendo inespecífico en el 90% de los casos [25]. Se trata de una patología con una alta probabilidad de recidiva y que está asociada a un sustancial coste económico [9,11,14]. De hecho, el 23% de la población con lumbalgia termina padeciendo dolor durante más de tres meses [13].

El ejercicio físico es recomendado como herramienta terapéutica para la lumbalgia crónica [48]. Gran variedad de programas de entrenamiento han sido aplicados con éxito con el fin de mejorar el dolor y la función lumbar como: entrenamientos de fuerza [35,49-51], ejercicio aeróbico [52,53], ejercicios de estabilidad [54-56], con cintas elásticas [57], pilates [58-60] o yoga [61].

Por otro lado, múltiples estudios han relacionado la disfunción lumbar-pélvica con el dolor lumbar crónico inespecífico [9,13,24-26,28-35]. Asimismo, los ejercicios, cuyos objetivos eran aumentar el control motor, han obtenido diferencias significativas en cuanto a la sintomatología e incapacidad funcional de los pacientes comparado con otros tipos de tratamiento [54,62].

Por otra parte, el aumento de la estabilidad lumbar mediante el entrenamiento del control motor es un objetivo que comparten varios tipos de ejercicio [38,39,59,60,63]. Sin embargo, no se han encontrado documentos publicados que revisen dichos ejercicios con el fin de determinar un método de trabajo adecuado para la práctica clínica.

Por las razones expuestas, esta revisión va dirigida a recoger la información más actual con el fin de conseguir un consenso en la tipología y los parámetros del ejercicio físico para aumentar la estabilidad

lumbar y el control motor de los pacientes con lumbalgia crónica inespecífica, que pueda servir de precedente para futuras investigaciones.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

El propósito de esta revisión es determinar qué ejercicios lumbopélvicos son los más eficaces para aumentar el control motor y la estabilidad, en personas con lumbalgia crónica inespecífica.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar qué ejercicios resultan más eficaces para aumentar el control motor.
- Determinar cuál es la frecuencia y la duración de las sesiones necesaria para realizar un programa de intervención eficaz.
- Delimitar el volumen de trabajo adecuado para los pacientes con dolor lumbar crónico.
- Determinar las herramientas de valoración de las disfunciones del control motor lumbar.
- Definir la eficacia de los ejercicios para el control motor en reducir el dolor y aumentar la funcionalidad.

3. Metodología

Se ha realizado una búsqueda siguiendo el método PICO en Pubmed, Scopus, Sciencedirect, Cochrane, EBSCO y PEDro, con el siguiente formato: *((chronic OR persistent) AND (nonspecific low back pain)) AND (((motor control) OR neuromuscular) AND (exercise OR training)) AND (lumbopelvic stability)* (Ilustración 1). Los criterios de inclusión son: fecha de publicación menor o igual a 5 años y escritos en lengua inglesa o castellana. Se excluirán aquellos resultados que hagan referencia a protocolos de estudios experimentales, ponencias de congresos, capítulos de libros o revisiones, ya que para el análisis es necesario el acceso a toda la información metodológica del estudio (Ilustración 2).

P: Problema	I: Intervención	O: Resultado
Chronic OR Persistent } nonspecific low back pain	Motor control OR Neuromuscular } exercise/training	Lumbopelvic stability
AND		AND

Ilustración 1: Búsqueda PICO.

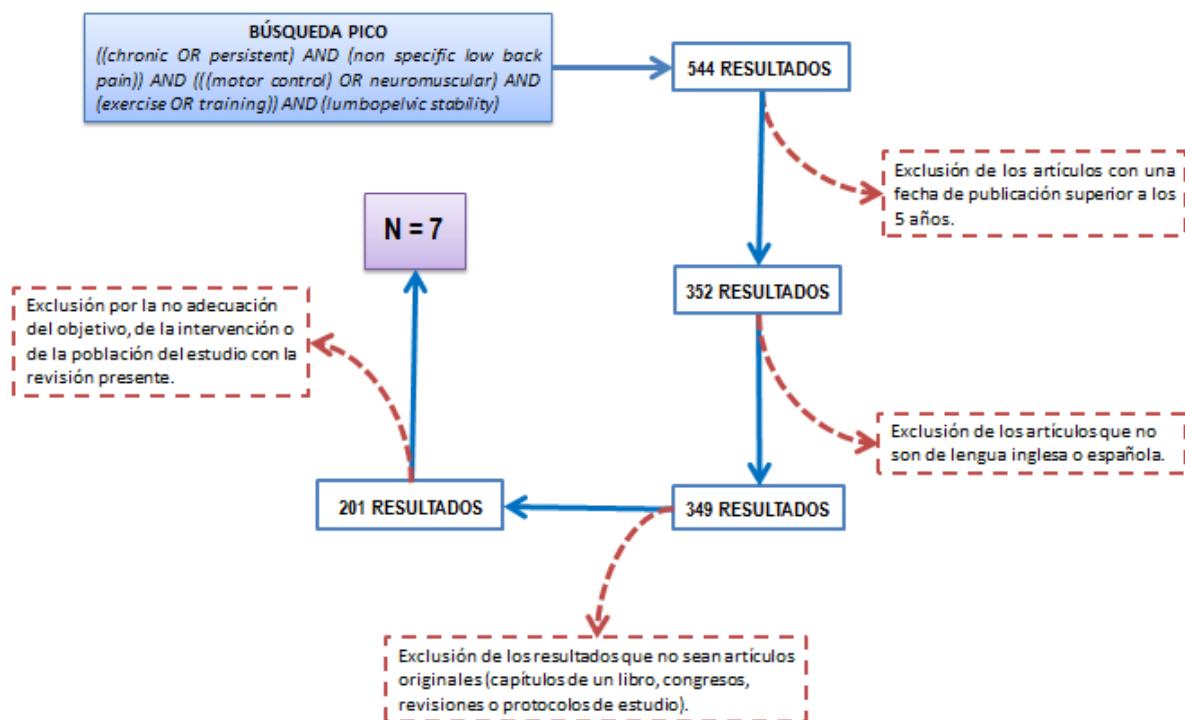


Ilustración 2: Selección de los artículos.

Dentro de la clasificación del *Centre for Evidence-based Medicine (CEBM)* [64], los artículos incluidos en la revisión son de nivel 1b ya que se tratan de estudios aleatorizados con grupo control. La escala PEDro (Anexo 1) [65,66] ha sido usada para determinar la validez interna, siendo de 9/11 en los artículos de França et al. [67] y Hosseinifar et al. [68], de 8/11 en los de Hosseinifar et al. [69] y Vasseljen et al. [70], de 7/11 en los de Quinn et al. [71] y Shamsi et al. [72] y de 6/11 en el de Aasa et al. [73].

Cabe destacar los artículos de França et al. [67] y Hosseinifar et al. [68] por su calidad metodológica y la fiabilidad de sus resultados. Los artículos de Shamsi et al. [72] y Aasa et al. [73] también son relevantes ya que son recientes y tiene las intervenciones bien detalladas. Además, Aasa et al. [73] dispone de una amplia muestra analizada.

4. Resultados

Principal autor, año	Criterios de inclusión/exclusión	Muestra*	Tratamiento	Herramientas de valoración y variables	Principales resultados
França et al., 2010 ^[67]	<p>CI: dolor \geq 3 meses, localizado entre T12 y borde glúteo, predispuestos a ser incluidos en el estudio. No pueden hacer ej durante el estudio.</p> <p>CE: trastornos cognitivos o reumáticos, historia previa de intervención quirúrgica, infecciones espinales o ej de espalda últimos 3 meses.</p>	30	<p>Grupo A: Ej estabilización analítico.</p> <p>Grupo B: fortalecimiento superficial.</p> <p>2 veces por semana durante 6 semanas. 30 minutos cada sesión.</p>	<p>Valoración pre y post intervención:</p> <p>EVA y McGill's: dolor.</p> <p>ODQ: incapacidad funcional.</p> <p>PBU: Capacidad de contracción del transverso del abdomen en decúbito prono.</p>	<p>En el Grupo A todas las variables mejoraron significativamente con el tratamiento y en el Grupo B también mejoraron en excepción de la contracción del transverso del abdomen, empeoró.</p> <p>El Grupo A obtuvo una mejora significativamente mayor al Grupo B.</p>
Hosseinfar et al., 2013a ^[69]	<p>CI: 18-50 años, dolor entre margen costal y borde glúteo, con/sin dolor referido en extremidad inferior, \geq3 meses.</p> <p>CE: historia previa de fractura, intervención quirúrgica o trauma, espondilólisis, espondilolistesis, estenosis</p>	34(30)	<p>Calentamiento: bicicleta 5' estiramientos 10'.</p> <p>Grupo A: ej de estabilización.</p>	<p>Valoración pre y post intervención.</p> <p>EVA: dolor.</p> <p>FRI: impotencia</p>	<p>EVA disminuye en los dos grupos: $p < 0,05$</p> <p>FRI Grupo A disminuye $p < 0,05$ (Grupo B también disminuye).</p>

	<p>espinal, trastornos sistémicos/neurológicos/cardiovasculares, embarazo, tratamiento concomitante.</p>		<p>En cada nivel: 1 serie de 10 reps. a baja intensidad</p> <p>Grupo B: Mckenzie. 80-100reps de 10"</p> <p>18 sesiones de 1h, 3X7 6semanas</p>	<p>funcional.</p> <p>US durante ADIM y ASLR para valorar el transverso del abdomen y durante una flexión glenohumeral para el multifidus. En reposo: grosor del transverso del abdomen y el multifidus.</p>	<p>Grosor multifidus izquierdo en contracción, transverso abdominal izquierdo en reposo y en ASLR y transverso abdominal derecho en ADIM aumentaron $p < 0,05$. Grupo A > Grupo B.</p>
<p>Hosseinifar et al., 2013b^[68]</p>	<p>CI: 18-50 años, dolor localizado en el margen costal y el borde glúteo, con/sin dolor referido en extremidad inferior, ≥ 3 meses.</p> <p>CE: historia previa de fractura, intervención quirúrgica o trauma, espondilolistesis, estenosis espinal, trastornos sistémicos/ neurológicos/cardiovasculares, embarazo, tratamiento concomitante.</p>	<p>30</p>	<p>Calentamiento: bicicleta 5' estiramientos 10'.</p> <p>Grupo A: ej de estabilización.</p> <p>En cada nivel: 1 serie de 10reps a baja intensidad</p> <p>Grupo B: Mckenzie 80-100reps de 10"</p> <p>18 sesiones durante 6</p>	<p>Valoración pre y post intervención</p> <p>EVA: dolor.</p> <p>ODQ: impotencia funcional.</p> <p>PBU durante KLAT y BNFOT: control motor.</p>	<p>EVA disminuye en el Grupo A $p < 0,05$</p> <p>La impotencia funcional (disminuye en los dos grupos) y el control motor no presentan diferencias significativas entre los dos grupos.</p>

			semanas		
Quinn et al., 2011 ^[71]	<p>CI: dolor residual de un EVA > 18mm y ha fallado el SAT.</p> <p>CE: si padece patologías cardiovasculares, epilepsia incontrolada, MZDQ >33/69, dolor en otras articulaciones que limiten su participación en las clases, embarazadas, intervención quirúrgica, disco prolapsado, escoliosis severa, proceso inflamatorio e RM <16/24.</p>	29(20)	<p>Grupo intervención: ej pilates 8 sesiones 1X7 de 1h + 15' ej en casa 5X7</p> <p>Grupo control: no intervención</p>	<p>Valoración pre y post intervención</p> <p>EVA: dolor.</p> <p>RM: impotencia funcional.</p> <p>SAT + PBU: control motor.</p>	<p>Diferencia estadísticamente significativa en EVA entre los dos grupos, aunque en ambos disminuyó la media.</p> <p>Media RM del grupo intervención > al control, no es relevante estadísticamente.</p> <p>27% del grupo intervención superó el SAT.</p>
Shamsi et al., 2015 ^[72]	<p>CI: dolor ≥3 meses, 18-60 años, intensidad dolor 3-6.</p> <p>CE: no historia previa de proceso inflamatorio, osteoporosis, artritis o patologías óseas de las extremidades inferiores.</p>	39	<p>Calentamiento: 8 ej estiramientos y bici 5'.</p> <p>Grupo A: ej de estabilización.</p> <p>Grupo B: ej de flexión y extensión.</p> <p>16 sesiones. 3X7.</p>	<p>Valoración pre y post intervención</p> <p>EVA: dolor.</p> <p>ODQ: impotencia funcional</p> <p>SLS, DT, RPT: control motor.</p>	<p>Mejora significativa en los test de estabilidad, impotencia funcional y dolor en los dos grupos, sin diferencias significativas entre ambos.</p>
Vasseljen et	CI: 18-60 años, dolor >12 meses, 2-8 NRS. Durante la intervención no pueden realizar otros tratamientos	109(85)	Grupo A: ej de baja carga (ADIM) dirigidos	Valoración pre y post	Grosor de contracción del oblicuo interno de 1,42cm a

al., 2010 ^[70]	<p>pero pueden realizar ejercicio aeróbico.</p> <p>CE: historia previa de intervención quirúrgica espinal, dolor irradiado por debajo de rodilla, otros dolores crónicos, neurológicos o reumatológicos, embarazo, de baja por dolor de más de un año de duración e incompreensión del noruego.</p>		<p>con US + ej en casa (10 contracciones sin dolor de 10" 2/3 veces al día)</p> <p>Grupo B: ej de alta carga con banda elástica. Los parámetros son adaptados en función del dolor y la fatiga.</p> <p>Grupo C: ej generales de tronco.</p> <p>8 sesiones: Grupos A y B de 40-60' y Grupo C 1h</p>	<p>intervención.</p> <p>US durante ADIM: Grosor MLA</p>	<p>1,22cm y transverso del abdomen lateral de 1,26 a 1,01cm en Grupo A.</p> <p>Cambios poco relevantes.</p>
Aasa et al., 2015 ^[73]	<p>CI: 25-60 años, dolor o incomodidad en lumbares, dolor ≥3 meses, con/sin dolor referido, con factores que alivian o agravan el dolor relacionados con el movimiento, intensificado con provocación mecánica o del movimiento.</p> <p>CE: fractura, hernia discal aguda, trastornos psiquiátricos o mentales, sistémicos, reumáticos,</p>	70(53)	<p>12 sesiones de 20-30' para el Grupo A y de 60' para el Grupo B. Ambos grupos reciben educación sobre los mecanismos del dolor.</p> <p>Grupo A: ej para el</p>	<p>Valoración pre y después de 2 y 12 meses de la intervención.</p> <p>EVA: dolor.</p> <p>PSFS: impotencia</p>	<p>Grupo A > Grupo B en PSFS (diferencia significativa)</p> <p>No diferencias en EVA, LST, BST, PB, SR entre ambos grupos aunque el impacto de las intervenciones fue positivo</p>

	<p>inflamatorios, neurológicos, endocrinos o cancerígenos, patologías del tejido conectivo y presencia de contraindicaciones para el ejercicio físico, fibromialgia y embarazo.</p>		<p>control motor de baja carga y ej en casa (10 repeticiones, 2-3 veces al día)</p> <p>Grupo B: ej de alta carga. Carga y repeticiones progresivas.</p> <p>La intervención dura 8 semanas.</p>	<p>funcional.</p> <p>LST, PB, SR, BST y MCT (7): control motor.</p>	<p>y significativo.</p> <p>Grupo A aumenta resultados en MCT en cambio Grupo B los mantiene.</p>
<p>CI: criterios de inclusión. CE: criterios de exclusión. Ej: ejercicios. EVA: escala visual analógica. ODQ: Oswestry disability questionnaire. PBU: pressure biofeedback unit. FRI: functional rating index. US: ultrasonido. ADIM: abdominal drawn-in maneuver. ASLR: active straight leg rising. KLAT: knee lift abdominal test. BNFOT: bent knee fall out test. MZDQ: modified Zung self-rating depression questionnaire. RM: Roland and Morris disability questionnaire. SAT: Sahrman abdominal test. SLS: single leg squat. DT: dip test. RPT: runner pose test. NRS: numerical rating scale. MLA: musculatura lateral abdominal (transverso del abdomen y oblicuos). PSFS: patient-specific functional scale. LST: lift strength test. PB: prone bridge. SR: side bridge on right arm. BST: Biering-Sorensen test. MCT: movement control test.</p>					
<p>* Muestra inicial y muestra analizada, sin tener en cuenta los participantes que no completaron las respectivas evaluaciones.</p>					

Tabla 1: Descripción de los artículos incluidos.

Herramientas de valoración	França et al., 2010 ^[67]	Hosseinifar et al., 2013a ^[69]	Hosseinifar et al., 2013b ^[68]	Quinn et al., 2011 ^[71]	Shamsi et al., 2015 ^[72]	Vasseljen et al., 2010 ^[70]	Aasa et al., 2015 ^[73]
Escala visual analógica	X	X	X	X	X		X

Mcgill pain questionnaire	X						
Oswestry disability questionnaire	X		X		X		
Pressure biofeedback unit	X		X	X			
Functional rating index		X					
Ultrasonido		X				X	
Abdominal drawn-in maneuver test		X				X	
Active straight leg rising test		X					
Knee lift abdominal test			X				
Bent knee fall out test			X				
Roland and Morris disability questionnaire				X			
Sahrmann abdominal test				X			
Single leg squat					X		
Dip test					X		
Runner pose test					X		
Patient-specific functional scale							X
Prone bridge							X
Lift strength test							X
Side bridge on right arm							X
Biering-Sorensen test							X
7 movement control test (no especificados)							X

Tabla 2: Resumen de las herramientas de valoración.

Tipo de ejercicio	Artículo	Duración	Frecuencia	Volumen de trabajo
<u>Ejercicios de estabilización basados en la progresión planteada por Richardson.</u>	Hosseinifar et al., 2013a ^[69] Hosseinifar et al., 2013b ^[68]	1 hora por sesión durante 6 semanas.	3 veces a la semana.	1 serie de 10 repeticiones por nivel.
<u>Ejercicios de estabilización basados en la progresión planteada por Richardson.</u> Fase 1 Sesiones 1 y 2: Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> , en decúbito supino, prono y en cuadrupedia. Percepción de la contracción del multifidus durante la elevación de la extremidad superior y durante la sedestación. Sesiones 3 y 4: Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> , en sedestación y en bipedestación. Fase 2 Sesiones 5 y 6: Mantener estable la columna lumbar durante el movimiento del segmento dorsal espinal o de la cadera. Sesiones 7 y 8: Estabilizar la columna lumbar en decúbito supino mientras es sometida a cargas externas (abducción de cadera o flexión-extensión de rodilla manteniendo el contacto con el suelo). Sesiones 9 y 10: Estabilizar la columna en sedestación sobre un plano inestable y realizar la maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> durante la marcha. Fase 3 Sesiones 11 y 12: Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> , añadiendo altas cargas externas (elevación de la pelvis en decúbito supino, elevación de una extremidad	Shamsi et al., 2015 ^[72]	20 minutos por sesión durante 16 sesiones.	3 veces a la semana.	No está especificado.

<p>inferior durante la cuadrupedia o pedalear en decúbito supino sin contacto con el suelo).</p> <p>Sesiones 13 y 14: Continuar con el trabajo de las sesiones 11 y 12 pero aumentando la carga (apoyo monopodal durante la elevación de la pelvis o añadir una base de apoyo inestable y realizar la extensión alternada de las extremidades superiores e inferiores durante la cuadrupedia). Realizar la maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> durante la marcha aumentando la velocidad.</p> <p>Sesiones 15 y 16: Continuar añadiendo más carga en los ejercicios. Durante la marcha mantener la contracción del transverso del abdomen, mientras se realizan cambios en la velocidad.</p>				
<p><u>Ejercicios de estabilización monitorizando el dolor.</u></p> <p>Fase 1</p> <p>Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i>, en decúbito supino con las rodillas flexionadas, en cuadrupedia, en sedestación y en bipedestación. También se realiza el reconocimiento de la posición neutra de la columna lumbar y la disociación de los movimientos lumbares-pélvicos respecto las extremidades (flexión de cadera o extensión de rodilla en sedestación, extensión de cadera en bipedestación, flexión de tronco en bipedestación, flexión-extensión de cadera con las rodillas flexionadas sin mantener el contacto con el suelo en decúbito supino, flexión de rodilla en decúbito prono y partiendo de cuadrupedia realizar una extensión de caderas y rodillas).</p> <p>Fase 2</p> <p>Control de la posición lumbar durante movimientos que reproducen su dolor (pasar de bipedestación a sedestación, coger un objeto situado por encima de la cabeza o agacharse).</p>	<p>Aasa et al., 2015 ^[73]</p>	<p>20-30 minutos por sesión durante 8 semanas.</p>	<p>12 sesiones durante ocho semanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Semana 1-4: 2 veces a la semana. - Semana 5-8: 1 vez a la semana. 	<p>No está especificado. Solamente indican que en casa realizan 2/3 series de 10 repeticiones al día.</p>

Fase 3 Realizar actividades que resultaban dolorosas o difíciles controlando el movimiento dinámico de la columna (practicar un gesto deportivo o hacer la cama).				
<u>Contracción analítica de transverso del abdomen</u> Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> , en cuadrupedia, en decúbito supino con las rodillas flexionadas, en decúbito prono y en bipedestación.	França et al., 2010 ^[67]	30 minutos por sesión durante 6 semanas.	2 veces a la semana.	1 serie de 15 repeticiones por ejercicio.
<u>Contracción analítica de transverso del abdomen</u> Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> , en decúbito supino con las rodillas flexionadas.	Vasseljen et al., 2010 ^[70]	40-60 minutos por sesión durante 8 semanas	1 vez a la semana.	Solo está especificado en las indicaciones dadas para casa, 2-3 series de 10 repeticiones de 10 segundos.
<u>Fortalecimiento superficial</u> - Flexión de tronco en decúbito supino con las rodillas flexionadas. - Flexión y rotación de tronco en decúbito supino con las rodillas flexionadas. - Flexión de cadera en decúbito supino partiendo de una ligera flexión de rodillas. - Extensión de tronco en decúbito prono.	França et al., 2010 ^[67]	30 minutos por sesión durante 6 semanas.	2 veces a la semana.	1 serie de 15 repeticiones por ejercicio.
<u>Ejercicios para los flexores y los extensores de tronco</u> Fase 1 Sesiones 1 y 2: flexión de tronco en decúbito supino con las rodillas extendidas y extensión de tronco en decúbito prono con un cojín en la barriga y los brazos extendidos a los lados del cuerpo. También se realizan ejercicios de coordinación: basculación de la pelvis en decúbito, sedestación y bipedestación. Sesión 3 y 4: Continuar con los mismos ejercicios de las dos primeras sesiones,	Shamsi et al., 2015 ^[72]	14 minutos por sesión durante 16 sesiones	3 veces a la semana.	No está especificado

<p>añadiendo la flexión de tronco en decúbito supino con las rodillas flexionadas.</p> <p>Fase 2</p> <p>Sesiones 5 y 6:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para la musculatura flexora: flexión de tronco en decúbito supino elevando pelvis y extremidades inferiores y deslizamiento del talón desde la extensión de rodilla hasta la flexión. - Para la musculatura extensora: elevación de la pelvis en decúbito supino y extensión del tronco en decúbito prono con las extremidades superiores en flexión glenohumeral de 180°. <p>Sesiones 7 y 8: Continuar con los ejercicios de las sesiones 5 y 6, y añadir la extensión de una extremidad inferior en cuadrupedia para los extensores de tronco.</p> <p>Sesiones 9 y 10: Continuar con los ejercicios de las sesiones 7 y 8, y añadir la elevación de las extremidades inferiores sin perder el contacto de la pelvis con el suelo en decúbito supino. También se añade la elevación de la pelvis en decúbito lateral.</p> <p>Fase 3</p> <p>Sesiones 11 y 12: Continuar con los ejercicios de las sesiones 9 y 10, añadiendo la extensión alternada de las extremidades inferiores y superiores en cuadrupedia y en sedestación sobre un plano inestable. También se añade el apoyo monopodal durante la elevación de la pelvis en decúbito supino.</p> <p>Sesión 13, 14, 15 y 16: continuar con los ejercicios de las sesiones 11 y 12 aumentando la carga mediante la disminución de la base de sustentación o el uso de planos inestables.</p>				
<p><u>Ejercicios generales de tronco</u></p>	<p>Vasseljen et al., 2010</p>	<p>1 hora por sesión</p>	<p>1 vez a la</p>	<p>Individualizado.</p>

Flexión de tronco en decúbito supino con las rodillas flexionadas, triple flexión de las extremidades superiores en decúbito prono, rotaciones de tronco, <i>press banca</i> de extremidades inferiores y <i>pull down</i> .	[70]	durante 8 semanas	semana.	
<u>Ejercicios de McKenzie</u> 6 ejercicios: cuatro de extensión de tronco y dos de flexión. Los ejercicios de extensión fueron en decúbito prono y en bipedestación, y los de flexión en decúbito supino y sedestación.	Hosseinifar et al., 2013a ^[69] Hosseinifar et al., 2013b ^[68]	18 sesiones, 1 hora cada sesión.	3 veces a la semana.	80-100 repeticions de 10 segundos.
<u>Ejercicios con banda elástica y fija en cadena cinética cerrada</u> 4 ejercicios que consistían en elevar la pelvis hasta dibujar una línea recta con la superficie del cuerpo: 1- Con las piernas suspendidas en el aire en decúbito supino. 2- El mismo ejercicio en decúbito lateral. 3- En decúbito lateral y sosteniendo en el aire la pierna infralateral, realizar una abducción de la pierna supralateral alineada con la pelvis. 4- En decúbito lateral y sosteniendo en el aire la pierna supralateral, mantener una abducción alineada con la pelvis. Progresar reduciendo la elasticidad de la banda elástica o aumentando la distancia de la banda.	Vasseljen et al., 2010 [70]	40-60 minutos durante 8 semanas.	1 vez a la semana.	Individualizado.
<u>Squat con peso libre</u> Partiendo de la bipedestación con la barra de sujeción del peso libre a 22.5 centímetros del suelo, realizar una triple flexión de las extremidades inferiores manteniendo alineada la columna. Seguidamente realizar la triple extensión levantado el peso libre hasta la bipedestación.	Aasa et al., 2015 ^[73]	1 hora durante 8 semanas.	12 sesiones durante ocho semanas: - Semana 1-4: 2 veces a la	Al inicio series de 5 a 10 repeticiones con un descanso de 5 minutos. Tras el aprendizaje, el volumen de trabajo es

<p>La fase excéntrica se inicia descendiendo el peso libre realizando una flexión de cadera manteniendo la barra cerca de los muslos hasta la altura de la patela donde se realiza una flexión de rodilla terminando el ejercicio.</p> <p>Progresión lenta, de 2,5kg cada vez, tan solo si el participante no presentaba dolor en ningún momento ni al día siguiente.</p>			<p>semana.</p> <p>- Semana 5-8: 1 vez a la semana.</p>	<p>individualizado y depende de los síntomas.</p>
<p><u>Pilates</u>: Los ejercicios de las sesiones están descritos en el libro <i>The Body Control Pilates Manual</i>^[74].</p> <p>Sesión 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principios básicos del Pilates (alineación, concentración, respiración, centrar, la musculatura estabilizadora y la coordinación). - Maniobra de depresión del abdomen o <i>draw in</i> en decúbito supino con las rodillas flexionadas y en decúbito lateral. - Leg slide, knee fold, knee drops, shoulder drops, ribcage closure with arm opening, starfish, diamond press, dart beginning and oyster*. - Alineación en bipedestación. <p>Sesión 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posición de relajación, estabilización del core y ejercicio del reloj en la pelvis (imaginar un reloj entre las dos espaldas anteriores-superiores y movilizar la pelvis marcando las horas). - Knee drop, leg slide, knee fold, knee stirs, ribcage closure, shoulder drops, starfish, spine curl, diamond, dart, cat*, rest position, oyster* and toe rises in standing <p>Sesión 3:</p>	<p>Quinn et al., 2011 ^[71]</p>	<p>1 hora por sesión durante 8 semanas. En casa, 15 minutos.</p>	<p>1 vez a la semana y los ejercicios en casa 5 veces a la semana.</p>	<p>5/10 repeticiones en función del ejercicio. Aunque depende del dolor y la dificultad que el participante refiere.</p>

<p>Shoulder shrugs, side bend*, Cossack in standing</p> <p>Estabilización del core en la posición de relajación (decúbito supino con las rodillas y las caderas flexionadas).</p> <p>Knee drops, knee folds, knee stirs, starfish, spine curl with arms, side rolls</p> <p>Diamond press, dart, cat*, oyster*, arm opening, toe raises, knee bends</p> <p>Sesión 4:</p> <p>Cossack, side bends in standing*</p> <p>Arm and knee drops, windows*, spine curl with arm raises, curl up, knee drops, knee stirs, single knee folds, diamond press, dart, cat*, oyster*, side lying leg lift*, toe raises</p> <p>Sesión 5:</p> <p>Cossack, side bends*, ribcage closure, starfish, knee drop, single knee fold, knee stirs, spine curl with arm raises, curl up, spine curl into curl up, diamond press, dart, cat*, oyster*, table top leg extensions, cat*, rest position, shoulder shrug, toe raise and knee bends.</p> <p>Sesión 6:</p> <p>Toe raise into knee bend, knee bend into toe raises, corkscrew, arm and knee drops, knee stirs, single knee fold, starfish, neck rolls and spirals, curl up, spine curl with arm raises, spine curl into curl up, double knee fold, hundred stage two, diamond, dart, abductor lift and arm opening</p> <p>Sesión 7:</p> <p>Toe raise into knee bend, knee bend into toe raises, floating arms, corkscrew, single knee drop, single knee fold, knee stirs, double knee and arm drops, shoulder drops, curl</p>				
---	--	--	--	--

<p>up, oblique curl up, spine curl, spine curl into one hundred stage two, neck rolls, hamstring stretch with band, hip flexor stretch, double knee folds, oyster*, abductor lifts and circles*, cat* and table top leg extension.</p> <p>Sesión 8:</p> <p>Toe raises into knee bends, knee bend into toe raises, dumb waiter into floating arms, Corkscrew, knee drop, knee fold, knee stirs, neck rolls, hip flexor stretch, hamstring stretch with band, spine curl with arm raises, spine curl into curl up, one hundred stage two, starfish, dart, diamond press, oyster*, abductor lift and circles*, cat*, table top leg extension and rest position.</p>				
<p>* Oyster, cat, side bends, abductor circles, side lying leg lift: Los nombres no concuerdan con los ejercicios descritos en el libro, por tanto no puede determinarse con certeza como fueron realizados.</p>				

Tabla 3: Resumen de los parámetros del ejercicio físico.

5. Discusión

336 personas con lumbalgia crónica inespecífica forman la muestra total de la revisión. La muestra representativa está formada por personas de entre 18-60 años con un dolor de más de tres meses de duración.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión, tres artículos requerían una intensidad específica del dolor [70-72]. Tan solo un artículo limitaba la inclusión a pacientes que no fueran capaces de realizar un test específico para el control motor [71]. En una ocasión, se negó la posibilidad de recibir tratamiento durante la realización del estudio aunque se les permitió realizar ejercicio aeróbico [70]. Por otro lado, en el artículo de França et al. [67] fueron excluidos los participantes que hubieran realizado ejercicio durante los últimos tres meses y se les negó realizar cualquier tipo de actividad durante el transcurso del estudio.

Todos los artículos incluidos en la revisión, tienen un nivel 1b de evidencia según los criterios de la CEBM y con una validez que oscila entre seis y nueve puntos en la escala PEDro.

Respecto a las intervenciones realizadas, dos de ellos comparan los ejercicios de estabilización con intervenciones globales cuyo objetivo es fortalecer la musculatura del tronco [67,72]. Otros dos artículos optan por compararlos con ejercicios de McKenzie [68,69] y uno de los seis, compara dos métodos de abordaje, uno analítico y el otro global [73]. Solamente un artículo compara su intervención global con la no intervención [71].

Tan solo un artículo de los siete analizados contiene tres grupos de intervención lo que le permite comparar un ejercicio de estabilidad segmental basado en el protocolo de Richardson, otro de global y uno de fortalecimiento muscular general [70].

5.1. Efectividad de los ejercicios de estabilización lumbar

Todos los artículos intervienen realizando ejercicios con la finalidad de aumentar la estabilidad de la columna lumbar e influenciar en el control motor de las personas con lumbalgia crónica inespecífica. Se distinguen tres métodos distintos para alcanzar dicho objetivo: analítico puro, global y protocolizado (inicia el trabajo analítico del transversal del abdomen y progresa implicando más musculatura, según el protocolo de Richardson).

Dos de los siete artículos realizan ejercicios de McKenzie como método de intervención analítico [68,69]. Ambos realizan de 80 a 100 repeticiones de cada ejercicio de flexión y de extensión durante 18 sesiones de una hora. Cabe destacar que ambos artículos concluyen que el dolor y la funcionalidad pueden mejorar de manera significativa tanto con los ejercicios de estabilización como con los ejercicios de McKenzie [68,69].

Por otro lado, la contracción analítica de transverso del abdomen es usada como ejercicio de estabilización en los artículos de França et al. [67] y de Vasseljen et al. [70]. Ambos realizan la misma intervención aunque França et al. [67] añade distintas posiciones. La frecuencia, la duración y el volumen de trabajo son variables. Teniendo en cuenta el planteamiento de ambas intervenciones, las sesiones duran un mínimo de 30 minutos y se realizan un mínimo de 10 repeticiones por serie. La duración es de 10 sesiones de media, una o dos veces a la semana.

Los resultados de estos artículos son positivos en el grosor del oblicuo interno y del transverso abdominal lateral, así como, en la capacidad de contracción del transverso [67,70]. Esto resulta indicativo de la eficacia del trabajo del transverso del abdomen en el aumento de la cantidad y la calidad del trabajo muscular. Además la sintomatología también disminuye de manera significativa, apoyando la recomendación de este ejercicio.

Cabe destacar que en el estudio de Vasseljen et al. [70], la intervención es comparada con un grupo que trabaja la estabilidad de la columna con cintas elásticas y otro en el cual realizan ejercicios generales del tronco implicando las extremidades superiores e inferiores. En el caso de Vasseljen et al. [70] los resultados no son relevantes a nivel estadístico.

Estas evidencias resaltan la eficacia del entrenamiento del transverso abdominal, el cual es superior a los ejercicios de fortalecimiento de los rectos abdominales, los oblicuos y los paravertebrales. Sin embargo, su superioridad no es tan clara al ser comparada con intervenciones de carácter global que buscan la estabilización de la pelvis manteniéndola en posición neutra o bien, el fortalecimiento global del tronco trabajado en estático y en dinámico.

No obstante, estas conclusiones deben interpretarse con cautela ya que los resultados del artículo de Vasseljen et al. [70] pueden verse comprometidos. Al tratarse de una intervención basada en contracciones repetitivas del transverso del abdomen, la mejora de la función muscular resulta inherente al ser valorada con la misma contracción asistida con un ultrasonido.

Tres de los siete artículos usan ejercicios que implican todo el cuerpo para aumentar el control motor como son el pilates, el squat con peso libre y los ejercicios con cintas elásticas. Aunque aparentemente estas tres intervenciones no tienen ninguna clave en común, todas insisten en la consciencia de la columna lumbar alineada y estable. Los resultados obtenidos con las tres intervenciones son positivos [70,71,73].

En el caso del grupo que realiza pilates, refiere una mejora en el control motor, aunque no es estadísticamente significativa comparado con la no intervención [71]. El *squat* con peso libre comparado con el protocolo de Richardson, obtiene un resultado positivo en el *prone bridge test* sin diferencias significativas entre los dos grupos [73]. Esta evidencia destaca la efectividad de ambas técnicas en

aumentar el control motor ya que ha sido demostrada la relación entre la mejora real de la persona y la puntuación obtenida en este test [75].

Por otro lado, observando los ejercicios propuestos en las sesiones de pilates, se incluyen ciertas figuras que requieren la misma actividad muscular que en el caso de los ejercicios de fortalecimiento superficial, como son el *curl up* o el *oblique curl up*. Además, se inicia la intervención con la contracción analítica de transverso del abdomen que está presente en todos los artículos [67-73].

Cabe destacar que en tres ocasiones, los ejercicios dirigidos a fortalecer la musculatura abdominal son objeto de estudio [67,70,72]. A pesar de tratarse de intervenciones que aparentemente no guardan relación con el control motor, un análisis más exhaustivo revela lo contrario. En el caso de Shamsi et al. [72] y Vasseljen et al. [70] se introducen ejercicios dirigidos a la coordinación y la estabilidad algunos de los cuales, también se encuentran en las sesiones de pilates de Quinn et al. [71]. Los resultados en ambos estudios fueron similares a los ejercicios de estabilización [70,72].

Por otro lado, França et al. [67] opta por ejercicios dinámicos para fortalecer los rectos abdominales, los oblicuos y los paravertebrales obteniendo resultados negativos en la valoración del control motor.

En cuanto a la organización de las sesiones globales, la media de la duración del programa será de 10 sesiones de una hora como máximo y con una frecuencia de entre una y tres veces por semana. El volumen de trabajo será individualizado.

Por último, cuatro de los artículos usan el protocolo de progresión propuesto por Richardson en su intervención basada en ejercicios de estabilización [68,69,72,73].

Aasa et al. [73], además de realizar esta progresión añade la monitorización del dolor como elemento que marcará la progresión y la intensidad de los ejercicios. Los ejercicios de estabilización seleccionados en este artículo están basados en movimientos de la vida diaria que reproducen el dolor de los participantes. Sus resultados en el *lift strength*, el *prone bridge*, el *side bridge on right arm* y el *Biering-Sorensen test*, aunque positivos, no resultan significativamente mejores comparados con la realización del ejercicio de *squat* con peso libre. Por tanto, la superioridad de una intervención individualizada basada en las actividades de la vida diaria no es asumible.

Por otro lado, los resultados en los test del control motor, aumentan en el grupo de ejercicios de estabilización y se mantienen en el grupo de ejercicio global. A pesar de que estos resultados podrían ser indicativos de que los ejercicios de estabilización son más adecuados, las herramientas de valoración no están bien definidas comprometiendo la reproducibilidad del artículo.

Asimismo, Shamsi et al. [72] tampoco obtiene resultados que avalen la superioridad del protocolo de Richardson frente a los ejercicios de fortalecimiento globales.

No obstante, los resultados de Hosseinifar et al. difieren al destacar la eficacia de la intervención en aumentar el grosor de la musculatura abdominal [69]. Sin embargo el impacto en el control motor, aunque positivo, no es estadísticamente significativo comparado con McKenzie [68]. Estos resultados revelan que puede no existir una correlación entre la morfología de la musculatura y su función. El control motor lumbar consiste en la coordinación de varios músculos con el fin de conseguir la estabilidad estática y dinámica. Por tanto un impacto positivo de este tipo de ejercicios en la capacidad de contracción del transverso, puede no verse relacionado con una mejora del control motor.

Por otra parte, el volumen de trabajo de las intervenciones no está especificado, salvo en dos de los artículos que realizan 1 serie de 10 repeticiones en cada nivel de progresión [68,69]. La frecuencia semanal de las sesiones es de una a tres veces. El número de sesiones realizadas oscila entre 12 y 18 sesiones y la duración entre 20 minutos y una hora. Los dos artículos que pautan una hora de tratamiento también incluyen una fase previa de calentamiento siendo de 45 minutos el tiempo real dedicado a los ejercicios [68,69]. Shamsi et al. [72], también dedica una parte del tiempo de intervención al calentamiento reduciendo el tiempo de trabajo real a 15 minutos aproximadamente [72].

Considerando 15 minutos como el mínimo tiempo de trabajo y 45 minutos el máximo, podríamos considerar que la media de duración de una sesión es de 30 minutos y la media de sesiones es 15.

5.2. Dolor e impotencia funcional

Seis de los siete artículos valoran el impacto de sus intervenciones en el dolor de los participantes [67-69,71-73]. Esta variable disminuye en todos los casos, siendo de manera significativa e independiente de la intervención en cuatro artículos [67-69,72].

Por otro lado, la impotencia funcional es valorada en cinco artículos [67-69,71,72]. En todas las ocasiones disminuye y en dos de ellas, de manera significativa en los dos grupos de intervención [67,72].

De hecho en el grupo que no recibe ningún tipo de intervención, el dolor y la impotencia funcional son reducidos poniendo en relevancia la complejidad y la característica multifactorial del dolor crónico [71].

Estos resultados coinciden con los de las revisiones realizadas anteriormente, revelando la efectividad de cualquier tipo de ejercicio en provocar cambios en la sintomatología y la impotencia funcional de los pacientes con lumbalgia crónica inespecífica [26,51,54,76].

Ciertas publicaciones destacan que no se puede determinar si la alteración del control motor es la causante o la consecuencia de dicha sintomatología y tampoco, su influencia en el pronóstico [9,24,25,77]. Teniendo en cuenta estas evidencias, nuevos estudios son requeridos con el fin de determinar la relevancia clínica de este tipo de intervención.

5.3. Sistemas de medición del control motor

Los artículos incluidos en la revisión presentan una gran variedad de sistemas de valoración del control motor lumbar fomentados en test funcionales, que en ocasiones son combinados con la exploración mediante ecografía o la valoración de la unidad de presión de biofeedback.

Por un lado, la ecografía ha demostrado ser un método altamente fiable para valorar la contracción de la musculatura abdominal durante la maniobra de contracción analítica del transverso del abdomen, así como la unidad de presión de biofeedback, la cual está indicada para valorar el control motor durante la realización de test de movimiento de la extremidad inferior [78,79].

Por otro lado, todos los test funcionales usados en los artículos son reproducibles con un margen de error bajo [75,80–82].

No obstante, no existe un consenso que describa una batería de test validada para el control motor así como los criterios de calificación de los test. Estudios de rigurosidad metodológica son necesarios para determinar una valoración fiable del control motor tanto para futuras investigaciones como para la práctica clínica diaria.

6. Limitaciones

A pesar de que los ejercicios lumbopélvicos son ampliamente usados en la práctica clínica con el fin de estabilizar la columna lumbar, los artículos científicos que cumplieron los requisitos de la búsqueda de la revisión fueron escasos. El principal motivo de exclusión fue la no valoración del control motor a pesar de tener en cuenta los cambios en el dolor y la impotencia funcional.

El limitado número de artículos incluidos, hace que los resultados de esta revisión deben interpretarse con cautela. Por otro lado, la carencia de revisiones anteriores dificulta la comparación de los resultados con el trabajo realizado por otros autores. Por tanto, nuevos documentos que sigan esta línea de investigación serán necesarios para corroborar las conclusiones obtenidas en esta revisión.

Uno de los objetivos de la revisión era determinar el volumen de trabajo necesario, pero dos artículos no lo especificaban [72,73]. Además, las muestras de los estudios son pequeñas y en algunos casos, la descripción de los ejercicios no es detallada [68,69,71]. Este hecho dificulta la obtención de toda la información requerida para determinar qué ejercicios son eficaces para mejorar el control motor. Uno de los artículos no especifica la batería de test usada para valorar el control motor entorpeciendo la reproducibilidad y la valoración de la eficacia de la intervención [73]. Por otro lado, la falta de consenso dentro de los métodos de valoración ha limitado la contrastación de los resultados de los artículos.

7. Conclusiones

El 30% de personas con lumbalgia crónica inespecífica presentan un déficit en el control motor lumbar-pélvico que se manifiesta como una disminución de la capacidad contráctil y la alteración de su función. La documentación expuesta sugiere que los ejercicios para aumentar el control motor deben basarse en los principios de la zona neutra y la correcta alineación de la columna lumbar.

Según los artículos, los métodos de abordaje menos adecuados son el método McKenzie, los ejercicios de pilates y el fortalecimiento de la musculatura superficial de tronco (rectos abdominales, oblicuos y paravertebrales). Dentro de los ejercicios de estabilización, la contracción analítica del transverso abdominal resulta menos eficaz que un programa de ejercicios basado en la progresión del trabajo analítico del transverso a ejercicios globales que impliquen las extremidades. Los resultados son similares al comparar un programa de progresión con una intervención global obviando el previo entrenamiento del transverso.

Respecto a la posología y el volumen de trabajo de los ejercicios de estabilización lumbar, se deduce que las sesiones deben durar 30 minutos y un máximo de una hora en el caso que se trate de una sesión basada en ejercicios globales. El tratamiento tendrá una duración de 8 a 12 sesiones con una frecuencia máxima de 3 veces por semana. El volumen de trabajo será de 10 repeticiones por serie, en excepción de los tratamientos con sesiones preestablecidas, donde primará la realización de la sesión completa siendo la carga de trabajo individualizada.

Por otro lado, la población estudiada muestra una mejora en el dolor y en la disfunción en la vida diaria, aparentemente de manera independiente a la intervención, suscitando dudas acerca del origen de dicha mejora.

Son necesarios más estudios para determinar la importancia en la clínica de los ejercicios para el control motor así como para consensuar los parámetros y los métodos de valoración.

8. Bibliografía

1. Prakash, Prabhu L V, Saralaya V V, Pai MM, Ranade a V, Singh G, et al. Vertebral body integrity: a review of various anatomical factors involved in the lumbar region. *Osteoporos Int* 2007;18(7):891–903.
2. Kapandji A. Fisiología articular. Tomo 3. 6th ed. Madrid: Médica Panamericana; 2008.
3. Inoue N, Orías AE. Biomechanics of intervertebral disk degeneration. *Orthop Clin North Am* 2011;42(4):487–99.
4. Miralles RC, Puig M. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Barcelona: Masson SA; 2000.
5. Sociedad Española de Reumatología. Folleto de la SER: El Lumbago y la Ciática. :3.
6. Duthey B. Background Paper 6.24. Low back pain. 2013.
7. Panagopoulos J, Hancock MJ, Kongsted A, Hush J, Kent P. Does anterior trunk pain predict a different course of recovery in chronic low back pain? *Pain* 2014;155(5):977–82.
8. Pergolizzi J, Ahlbeck K, Aldington D, Alon E, Coluzzi F, Dahan A, et al. The development of chronic pain: physiological CHANGE necessitates a multidisciplinary approach to treatment. *Curr Med Res Opin* 2013;29(9):1127–35.
9. Wong AYL, Parent EC, Funabashi M, Kawchuk GN. Do changes in transversus abdominis and lumbar multifidus during conservative treatment explain changes in clinical outcomes related to nonspecific low back pain? A systematic review. *J Pain* 2014;15(4):377.e1–35.
10. Kovacs FM, Arana E, Royuela A, Estremera A, Amengual G, Asenjo B, et al. Disc degeneration and chronic low back pain: an association which becomes nonsignificant when endplate changes and disc contour are taken into account. *Neuroradiology* 2014;56(1):25–33.
11. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010;24(6):769–81.
12. Instituto Nacional de Estadística. Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. 2013.

13. Miura T, Sakuraba K. Properties of Force Output and Spectral EMG in Young Patients with Nonspecific Low Back Pain during Isometric Trunk Extension. *J Phys Ther Sci* 2014;26(3):323–9.
14. Gore M, Sadosky A, Stacey BR, Tai K-S, Leslie D. The burden of chronic low back pain: clinical comorbidities, treatment patterns, and health care costs in usual care settings. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(11):E668–77.
15. Casado Morales M. I, Moix Queraltó J, Vidal Fernández J. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clínica y Salud* 2008;19(3):379–92.
16. Nicholas MK, Linton SJ, Watson PJ, Main CJ. Early identification and management of psychological risk factors (“yellow flags”) in patients with low back pain: a reappraisal. *Phys Ther* 2011;91(5):737–53.
17. Nijs J, Kosek E, Van Oosterwijck J, Meeus M. Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? *Pain Physician* 2012;15(3 Suppl):ES205–13.
18. Arendt-Nielsen L, Fernández-de-las-Peñas C, Graven-Nielsen T. Basic aspects of musculoskeletal pain: from acute to chronic pain. *J Man Manip Ther* 2011;19(4):186–93.
19. Panjabi MM. Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2003;13(4):371–9.
20. Freddolini M, Strike S, Lee RYW. The role of trunk muscles in sitting balance control in people with low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 2014;24(6):947–53.
21. Corkery MB, O’Rourke B, Viola S, Yen S-C, Rigby J, Singer K, et al. An Exploratory Examination of the Association Between Altered Lumbar Motor Control, Joint Mobility and Low Back Pain in Athletes. *Asian J Sports Med* 2014;5(4):e24283.
22. Deckers K, De Smedt K, van Buyten J-P, Smet I, Eldabe S, Gulve A, et al. Chronic Low Back Pain: Restoration of Dynamic Stability. *Neuromodulation* 2015;n/a – n/a.
23. Van Damme B, Stevens V, Perneel C, Van Tiggelen D, Neyens E, Duvigneaud N, et al. A surface electromyography based objective method to identify patients with nonspecific chronic

- low back pain, presenting a flexion related movement control impairment. *J Electromyogr Kinesiol* 2014;24(6):954–64.
24. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther* 2011;16(6):573–7.
 25. Wong AYL, Parent EC, Funabashi M, Stanton TR, Kawchuk GN. Do various baseline characteristics of transversus abdominis and lumbar multifidus predict clinical outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review. *Pain* 2013;154(12):2589–602.
 26. Macedo LG, Maher CG, Latimer J, McAuley JH. Motor control exercise for persistent, nonspecific low back pain: a systematic review. *Phys Ther* 2009;89(1):9–25.
 27. Stokes IAF, Gardner-Morse MG, Henry SM. Abdominal muscle activation increases lumbar spinal stability: analysis of contributions of different muscle groups. *Clin Biomech* 2011;26(8):797–803.
 28. Standaert CJ. Core Stabilization for Low Back Pain and Performance. *Sport Orthop Traumatol* 2011;27(2):92–8.
 29. Park RJ, Tsao H, Claus A, Cresswell AG, Hodges PW. Recruitment of discrete regions of the psoas major and quadratus lumborum muscles is changed in specific sitting postures in individuals with recurrent low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013;43(11):833–40.
 30. Park RJ, Tsao H, Cresswell AG, Hodges PW. Changes in direction-specific activity of psoas major and quadratus lumborum in people with recurring back pain differ between muscle regions and patient groups. *J Electromyogr Kinesiol* 2013;23(3):734–40.
 31. Marshall PWM, Patel H, Callaghan JP. Gluteus medius strength, endurance, and co-activation in the development of low back pain during prolonged standing. *Hum Mov Sci* 2011;30(1):63–73.
 32. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Hermans G, Troosters T, Gayan-Ramirez G. Greater diaphragm fatigability in individuals with recurrent low back pain. *Respir Physiol Neurobiol* 2013;188(2):119–23.

33. Janssens L, Brumagne S, Polspoel K, Troosters T, McConnell A. The Effect of Inspiratory Muscles Fatigue on Postural Control in People With and Without Recurrent Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35(10):1088–94.
34. Chan S-T, Fung P-K, Ng N-Y, Ngan T-L, Chong M-Y, Tang C-N, et al. Dynamic changes of elasticity, cross-sectional area, and fat infiltration of multifidus at different postures in men with chronic low back pain. *Spine J* 2012;12(5):381–8.
35. Steele J, Bruce-Low S, Smith D. A Review of the Clinical Value of Isolated Lumbar Extension Resistance Training for Chronic Low Back Pain. *PM R* 2014;1–18.
36. Lühring S, Schinkel-Ivy A, Drake JD. Evaluation of the lumbar kinematic measures that most consistently characterize lumbar muscle activation patterns during trunk flexion: a cross-sectional study. *J Manipulative Physiol Ther* 2015;38(1):44–50.
37. McGill S. Evaluating the patient: Testing muscle endurance. In: *Low back disorders: Evidence-based prevention and rehabilitation*. 1957. page 210–2.
38. Key J. “The core”: understanding it, and retraining its dysfunction. *J Bodyw Mov Ther* 2013;17(4):541–59.
39. Richardson C, Hodges PW, Hides J. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2004.
40. Van Middelkoop M, Rubinstein SM, Verhagen AP, Ostelo RW, Koes BW, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010;24(2):193–204.
41. Smith C, Grimmer-Somers K. The treatment effect of exercise programmes for chronic low back pain. *J Eval Clin Pract* 2010;16(3):484–91.
42. Hayden JA, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane database Syst Rev* 2005;20(3):CD000335.
43. Reyes del Paso GA, Montoro C, Muñoz Ladrón de Guevara C, Duschek S, Jennings JR. The effect of baroreceptor stimulation on pain perception depends on the elicitation of the reflex

- cardiovascular response: evidence of the interplay between the two branches of the baroreceptor system. *Biol Psychol* 2014;101:82–90.
44. Yarushkina NI, Bagaeva TR, Filaretova LP. Central corticotropin-releasing factor (CRF) may attenuate somatic pain sensitivity through involvement of glucocorticoids. *J Physiol Pharmacol* 2011;62(5):541–8.
 45. Staud R. The important role of CNS facilitation and inhibition for chronic pain. *Int J Clin Rheumatol* 2013;8(6):639–46.
 46. Guo D, Hu J. Spinal presynaptic inhibition in pain control. *Neuroscience* 2014;283C:95–106.
 47. Goubert D, Danneels L, Cagnie B, Van Oosterwijck J, Kolba K, Noyez H, et al. Effect of Pain Induction or Pain Reduction on Conditioned Pain Modulation in Adults: A Systematic Review. *Pain Pract* 2014;n/a – n/a.
 48. Toward Optimized Practice. Guideline for the Evidence-Informed Primary Care Management of Low Back Pain. Edmonton (AB): 2011.
 49. Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *Br J Sports Med* 2012;46(10):719–26.
 50. Scharrer M, Ebenbichler G, Pieber K, Crevenna R, Gruther W, Zorn C, et al. A systematic review on the effectiveness of medical training therapy for subacute and chronic low back pain. *Eur J Phys Rehabil Med* 2012;48(3):361–70.
 51. Slade SC, Keating JL. Trunk-strengthening exercises for chronic low back pain: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther* 2006;29(2):163–73.
 52. O'Connor SR, Tully MA, Ryan B, Bleakley CM, Baxter GD, Bradley JM, et al. Walking Exercise for Chronic Musculoskeletal Pain: Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2015;96(4):724–34.
 53. Meng X-G, Yue S-W. Efficacy of Aerobic Exercise for Treatment of Chronic Low Back Pain: A Meta-Analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94(5):358–65.

54. Brumitt J, Matheson JW, Meira EP. Core stabilization exercise prescription, part 2: a systematic review of motor control and general (global) exercise rehabilitation approaches for patients with low back pain. *Sports Health* 2013;5(6):510–3.
55. Wang X-Q, Zheng J-J, Yu Z-W, Bi X, Lou S-J, Liu J, et al. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One* 2012;7(12):e52082.
56. Norris C, Matthews M. The role of an integrated back stability program in patients with chronic low back pain. *Complement Ther Clin Pract* 2008;14(4):255–63.
57. Yue Y-S, Wang X-D, Xie B, Li Z-H, Chen B-L, Wang X-Q, et al. Sling exercise for chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2014;9(6):e99307.
58. Lim ECW, Poh RLC, Low AY, Wong WP. Effects of Pilates-based exercises on pain and disability in individuals with persistent nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(2):70–80.
59. Miyamoto GC, Costa LOP, Cabral CMN. Efficacy of the Pilates method for pain and disability in patients with chronic nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *Brazilian J Phys Ther* 17(6):517–32.
60. Aladro-Gonzalvo AR, Araya-Vargas GA, Machado-Díaz M, Salazar-Rojas W. Pilates-based exercise for persistent, non-specific low back pain and associated functional disability: a meta-analysis with meta-regression. *J Bodyw Mov Ther* 2013;17(1):125–36.
61. Holtzman S, Beggs RT. Yoga for chronic low back pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Res Manag* 2013;18(5):267–72.
62. Byström MG, Rasmussen-Barr E, Grooten WJA. Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(6):E350–8.
63. Mostagi FQRC, Dias JM, Pereira LM, Obara K, Mazuquin BF, Silva MF, et al. Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *J Bodyw Mov Ther* 2014;n/a – n/a.

64. University of Oxford. Levels of Evidence [Internet]. CEBM2009 [cited 2015 Mar 10];Available from: www.cebm.net/oxford-centre-evidence-based-medicine-levels-evidence-march-2009/
65. The George Institute for Global Health. Escala PEDro [Internet]. PEDro1999 [cited 2015 Mar 10];Available from: <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale/>
66. De Morton NA. The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Aust J Physiother* 2009;55(2):129–33.
67. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics* 2010;65(10):1013–7.
68. Hosseinifar M, Akbari M, Behtash H, Amiri M, Sarrafzadeh J, Student M. A Comparison between the effects of stabilization and Mckenzie's exercises on the pain, disability, and lumbo-pelvic stability in patients with non-specific chronic low back pain. *Life Sci J* 2013;10(SPL.ISSUE10):298–302.
69. Hosseinifar M, Akbari M, Behtash H, Amiri M, Sarrafzadeh J. The Effects of Stabilization and Mckenzie Exercises on Transverse Abdominis and Multifidus Muscle Thickness, Pain, and Disability: A Randomized Controlled Trial in NonSpecific Chronic Low Back Pain. *J Phys Ther Sci* 2013;25(12):1541–5.
70. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther* 2010;15(5):482–9.
71. Quinn K, Barry S, Barry L. Do patients with chronic low back pain benefit from attending Pilates classes after completing conventional physiotherapy treatment? *Physiother Irel* 2011;32(1):5–12.
72. Shamsi MB, Sarrafzadeh J, Jamshidi A. Comparing core stability and traditional trunk exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability tests. *Physiother Theory Pract* 2015;31(2):89–98.
73. Aasa B, Berglund L, Michaelson P, Aasa U. Individualized Low-Load Motor Control Exercises and Education Versus a High-Load Lifting Exercise and Education to Improve Activity, Pain Intensity, and Physical Performance in Patients With Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sport Phys Ther* 2015;45(2):77–85.

74. Robinson L, Fisher H, Knox J, Thomson G. The official body control pilates manual: The ultimate pilates guide for fitness, family health, sport and at work. 2000.
75. Habets B, van Cingel REH, Ostelo RWJG. Reproducibility of a battery of commonly used clinical tests to evaluate lumbopelvic motor control. *Phys Ther Sport* 2015;n/a – n/a.
76. May S, Johnson R. Stabilisation exercises for low back pain: a systematic review. *Physiotherapy* 2008;94(3):179–89.
77. Mannion AF, Caporaso F, Pulkovski N, Sprott H. Spine stabilisation exercises in the treatment of chronic low back pain: a good clinical outcome is not associated with improved abdominal muscle function. *Eur Spine J* 2012;21(7):1301–10.
78. Park SD. Reliability of Ultrasound Imaging of the Transversus Deep Abdominal, Internal Oblique and External Oblique Muscles of Patients with Low Back Pain Performing the Drawing-in Maneuver. *J Phys Ther Sci* 2013;25(7):845–7.
79. Azevedo DC, Lauria AC, Pereira ARS, Andrade GT, Ferreira ML, Ferreira PH, et al. Intraexaminer and interexaminer reliability of pressure biofeedback unit for assessing lumbopelvic stability during 6 lower limb movement tests. *J Manipulative Physiol Ther* 2013;36(1):33–43.
80. Perrott MA, Pizzari T, Opar M, Cook J. Development of clinical rating criteria for tests of lumbopelvic stability. *Rehabil Res Pract* 2012;2012:n/a.
81. Bruno PA, Millar DP, Goertzen DA. Inter-rater agreement, sensitivity, and specificity of the prone hip extension test and active straight leg raise test. *Chiropr Man Therap* 2014;22:23.
82. Enoch F, Kjaer P, Elkjaer A, Remvig L, Juul-Kristensen B. Inter-examiner reproducibility of tests for lumbar motor control. *BMC Musculoskelet Disord* 2011;12(1):114.

Anexo 1

Adjunto la escala PEDro usada para valorar la calidad metodológica de los artículos, así como los criterios de puntuación a seguir ^[65].

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
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	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
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”	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/>	si <input type="checkbox"/>	donde:

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

Criterio 1 Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.

Criterio 2 Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.

Criterio 3 *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

Criterio 4 Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

Criterio 4, 7-11 *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.

Criterio 5-7 *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

Criterio 8 Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave.

En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

Criterio 9 El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.




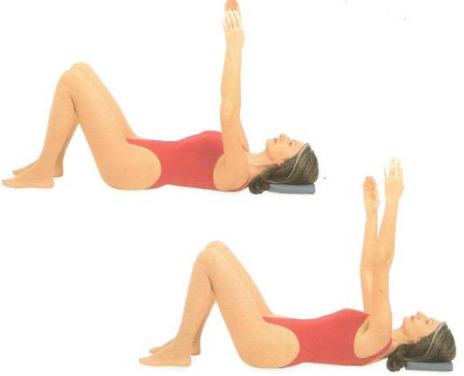


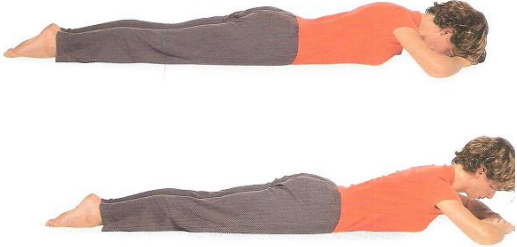
Criterio 10 Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una








comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.

Criterio 11 Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Anexo 2

Adjunto las imágenes de los ejercicios realizados a lo largo de las sesiones de pilates de Quinn et al.^[71].

Leg slide	Knee fold	Knee drops
		
Shoulder drops	Ribcage closure with arm opening	
		
Starfish	Diamond press	
		

<p>Dart</p>	<p>Knee stirs</p>
	
<p>Spine curl</p>	<p>Rest position</p>
	
<p>Toe rises</p>	<p>Cossack</p>
	
<p>Side rolls</p>	<p>Curl up</p>
	

Spine curl into curl up



Knee bends



Floating arms



Neck rolls



Table top leg extensions



Corkscrew



<p>Oblique curl up</p>	<p>One hundred stage two</p>
	
<p>Hamstring stretch with band</p>	<p>Dumb waiter</p>
	
<p>Abductor lifts</p>	<p>Hip flexor stretch</p>
	



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Spain License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/).