



Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología

Grado en Fisioterapia

Promoción 2014-2018 (Curso 2017-2018)

TRABAJO FIN DE GRADO

**EFFECTOS DEL EJERCICIO DE CONTROL MOTOR EN
PERSONAS CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECÍFICO.
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA**

**EFFECTS OF THE MOTOR CONTROL EXERCISE IN PERSONS
WITH UNSPECIFIED CHRONIC LOW BACK PAIN.
A REVIEW OF LITERATURE**

◆ Presentado por:

ABEL VERDEJO ÁLVAREZ

◆ Dirigido por:

D.ª NIEVES DÍAZ ÁVILA

Informe del tutor/a

AUTORIZACIÓN TFG

D/Dña: **Nieves Día Ávila**

Profesor/a del Departamento:

Traumatología del Hospital Virgen Macarena de Sevilla

Acredita que:

El Trabajo Fin de Grado titulado:

Efectos del ejercicio de control motor en personas con dolor lumbar crónico inespecífico. Una revisión de la literatura

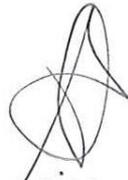
Realizado por D/Dña: **Abel Verdejo Álvarez**

Reúne las condiciones exigibles para su presentación y defensa pública.

Sevilla, a 1 de Junio de 2018.

El Tutor o Tutora,

Fdo:


NIEVES DÍAZ ÁVILA

ÍNDICE

Resumen Abstract

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Justificación, conceptualización y pertinencia del trabajo	
1.2. Definiciones y conceptos teóricos más importantes	
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	7
3. OBJETIVOS	7
3.1. Objetivos generales	
3.2. Objetivos específicos	
4. METODOLOGÍA	8
4.1. Estudios y participantes	
4.2. Estrategia de búsqueda	
5. RESULTADOS	10
5.1. Artículos seleccionados	
6. DISCUSIÓN	19
6.1. Limitaciones y fortalezas del trabajo	
6.2. Prospectiva de futuro	
7. CONCLUSIONES	23
8. BIBLIOGRAFÍA	25

Tablas e Ilustraciones

• Ilustración 1.....	2
• Tabla 1.....	3
• Ilustración 2.....	9
• Tabla 2.....	17

Abreviaturas

- AEQ: Avoidance-Endurance Questionnaire (Cuestionario de evitación y resistencia)
- AINE: Antiinflamatorio No Esteroideos
- APKF: Active Prone Knee Flexion (Flexión activa de rodilla en prono)
- FABQ-D: Fear-Avoidance Beliefs Question-Naire (Cuestionario de creencias para evitar el miedo)
- GBD: Global Burden of Disease (Carga mundial de la enfermedad)
- GDS: Godeliève Denys-Struyf
- GE: General Exercises (Ejercicio general)
- GPE: Global Perceived Effect Scale (Escala global de efecto percibido)
- HADS-D: Hospital Anxiety and Depression Score (Puntuación de ansiedad y depresión en el hospital)
- HLL: High-Load Lifting Exercise (Ejercicio de alta carga)
- IPAQ: International Physical Activity Questionnaire (Cuestionario internacional de actividad física)
- LBP: Low Back Pain (Dolor lumbar o dolor bajo de espalda)
- MCE: Motor Control Exercise (Ejercicio de control motor)
- MeSH: Medical Subject Headings (Títulos de asunto médico)
- NPRS: Numeric Pain Rating Scale (Escala de calificación numérica del dolor)
- PSFS: Patient-Specific Functional Scale (Escala funcional específica del paciente)
- RCT: Randomized Controlled Trial (Ensayo controlado aleatorizado)
- RMDQ: Roland-Morris Disability Questionnaire (Cuestionario de discapacidad Roland-Morris)
- SE: Sling Exercises (Ejercicio en suspensión)
- SF-36: Short-Form Health Survey (Encuesta de salud de forma abreviada [SF-36])
- SNC: Sistema Nervioso Central
- SNS: Servicio Nacional de Salud
- TICS: Trier Inventory Of Chronic Stress (Inventario de estrés crónico)
- TFG: Trabajo Fin de Grado
- VAS: Visual Analog Scale (Escala visual analógica)
- WOS: Web of Science

Resumen

Antecedentes: El dolor lumbar crónico inespecífico es un trastorno común con una alta prevalencia entre la población. Este hecho crea adaptaciones posteriores en el programa motor y la estrategia de reclutamiento.

Objetivos: Conocer el efecto de un programa específico de control motor en personas con dolor lumbar para identificar los beneficios y perjuicios de este tipo de programa y elaborar así premisas fundamentales de cara al tratamiento.

Diseño: Trabajo de revisión de la literatura y actualización del conocimiento en un ámbito específico.

Metodología: Los estudios seleccionados son los publicados en los últimos 10 años, donde los participantes podían ser de cualquier sexo, una edad de 18 años en adelante, dolor lumbar crónico sin causa específica, idioma inglés y que el tipo de estudio fuera un ensayo controlado aleatorizado. Para ello, el método de búsqueda se realizó de forma electrónica en ISI Web of Science (WOS), PEDro, Scopus, Cochrane Library y Medline (Pubmed).

Resultados: Ninguna forma de ejercicio es superior a otra. Entre los ejercicios más comúnmente utilizados para esta patología son las intervenciones de ejercicio de control motor.

Limitaciones: Existe diversidad en la metodología empleada, así como baja calidad de evidencia para extraer unos datos concluyentes.

Discusión: Se han examinado los efectos de este tipo de ejercicio incluyendo la función, el dolor, el grado de actividad, el efecto global percibido, la discapacidad, la calidad de vida, la ansiedad, la depresión y el estrés.

Conclusiones: El ejercicio de control motor ha resultado beneficioso de cara a la inclusión del mismo entre las personas con dolor lumbar crónico inespecífico. No obstante, existe escasez y calidad de los datos disponibles; por lo que se precisan investigaciones futuras.

Palabras claves: Dolor lumbar, Fisioterapia y Ejercicio de control motor.

Abstract

Background: Unspecified chronic low back pain is a common disorder with a high prevalence among the population. This fact creates later adaptations in the motor program and the recruitment strategy.

Objectives: Knowing the effect of a specific program of motor control in people with low back pain to identify the benefits and harms of this type of program and in consequence, try to elaborate fundamental premises for the treatment.

Design: A work of review of literature and knowledge update in a specific field.

Methodology: The selected studies are those published in the last 10 years, in which the participants could be of any sex, an age of 18 years old and older, chronic low back pain without specific cause, english language and also, that the type of study was a randomized controlled trial. To do this, the search method was performed electronically in ISI Web of Science (WOS), PEDro, Scopus, Cochrane Library and Medline (Pubmed).

Results: No form of exercise is superior to another. Among the most commonly used exercises for this pathology are motor control exercise interventions.

Limitations: Diversity in the used methodology exists, as well as low quality of the evidences to extract conclusive data.

Discussion: The effects of this type of exercise have been examined, including function, pain, degree of activity, global perceived effect, disability, quality of life, anxiety, depression and stress.

Conclusions: The motor control exercise has been beneficial for the inclusion of it among people with unspecific chronic low back pain. However, there is a shortage and quality of the available data; therefore, future research is needed.

Key words: Low Back Pain, Physical Therapy Modalities y Motor control exercise.

TRABAJO FIN DE GRADO

EFECTOS DEL EJERCICIO DE CONTROL MOTOR EN PERSONAS CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO INESPECÍFICO

Abel Verdejo Álvarez

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Justificación, conceptualización y pertinencia del trabajo

Este Trabajo Fin de Grado (TFG) va a tratar sobre los efectos del ejercicio de control motor (*Motor Control Exercise, MCE*) en personas con dolor bajo de espalda (*Low Back Pain, LBP*) crónico inespecífico. Se pretende aunar la información relativa a esta temática, elaborando y exponiendo las premisas fundamentales que se han de tener presente para abordar dicha patología de la forma más exhaustiva posible, teniendo en cuenta los estudios e información científica desarrollada hasta la fecha.

La lumbalgia o dolor bajo de espalda es la condición músculoesquelética con más prevalencia siendo un trastorno muy común, ya que aproximadamente (1,2), en las sociedades modernas, el 84% de los adultos la experimentan en algún momento de su vida (1,3). Los estudios actuales estiman que la prevalencia de dolor lumbar afecta a una gran parte de la población, siendo a menudo la causa de importantes deficiencias de salud física y psicológica. También afecta al desempeño laboral y las responsabilidades sociales, así como la vida familiar; y es que cada vez más se trata de un factor importante en los costes de atención médica; esto es debido en gran parte al estilo de vida del siglo XXI, ya que la población está sometida a una serie de cambios continuos propios de los tiempos en los que vivimos, tanto sociales, como laborales y familiares, entre otros. Una revisión global de dicha prevalencia del dolor lumbar en la población general adulta ha demostrado que su prevalencia puntual es de aproximadamente el 12%, con una prevalencia de un mes del 23%, una prevalencia de un año del 38% y una prevalencia de por vida de aproximadamente 40%. Además, a medida que la población envejece, en las próximas décadas es probable que aumente sustancialmente el número de personas con LBP. Aunque se ha alegado que el dolor lumbar se resuelve en aproximadamente el 80% a 90% de los pacientes en aproximadamente seis semanas, independientemente de la administración o el tipo de tratamiento, solo el 5% a 10% de pacientes desarrollan dolor de espalda persistente, este concepto ha sido frecuentemente

cuestionado ya que la condición tiende a recaer y la mayoría de los pacientes experimentan episodios múltiples de dolor, años después del ataque inicial (3–6).

La *Global Burden of Disease* (GBD, por sus siglas en inglés) es el estudio epidemiológico observacional mundial más exhaustivo hasta la fecha. Este sitúa el dolor lumbar como causante de un gran impacto en la salud en Europa a lo largo del tiempo. Según la GBD, la prevalencia puntual ha sido reportada en 18.1% (1.0-58), la prevalencia de 12 meses en 38.1% (0.8-82.5) y una incidencia anual de 1.5% a 36%. Las tasas anuales de remisión varían desde 54% al 90%, mientras que las de recurrencia van desde el 4% a 80% (7). Atendiendo a un amplio estudio del dolor de la *European Commission* en Europa en 2003, sitúa el dolor de espalda inespecífico como el más común (24%), destacando el dolor lumbar (18%), estando detrás la artritis y la osteoartritis. (Ilustración 1)

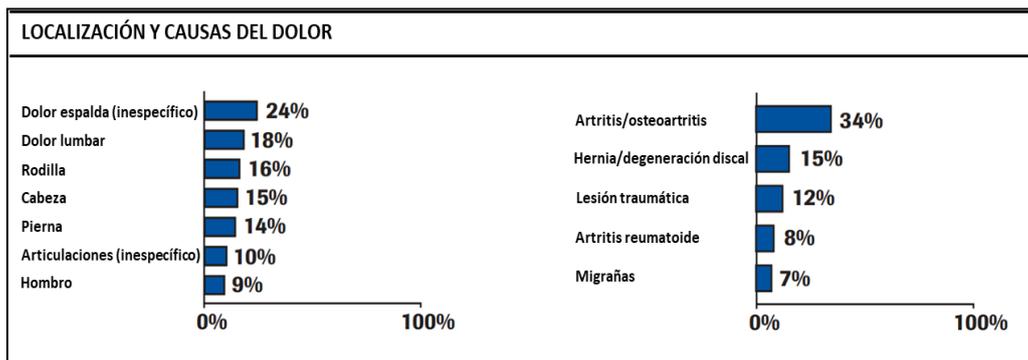


Ilustración 1. Modificado de tabla. Localización y causas del dolor. Fuente obtenida de “Pain in Europe” por Janet Fricker.

Mientras que, si atendemos al Instituto Nacional de Estadística, nos muestra que entre las principales enfermedades crónicas o de larga evolución, de nuevo se encuentra el dolor de espalda crónico (lumbar) con un 13,8% en hombres y un 20,8% en mujeres. (Tabla 1)

Principales enfermedades crónicas o de larga evolución diagnosticadas por sexo. 2014.		
	Hombres	Mujeres
Tensión alta	18,0	18,8
Colesterol alto	15,7	17,2
Dolor de espalda crónico (lumbar)	13,8	20,8
Alergia crónica, como rinitis, conjuntivitis o dermatitis alérgica, alergia alimentaria o de otro tipo	11,3	15,4
Artrosis (excluyendo artritis)	10,4	22,1
Dolor de espalda crónico (cervical)	9,3	19,9
Diabetes	7,3	6,4
Migraña o dolor de cabeza frecuente	4,4	12,0
Problemas crónicos de piel	4,3	5,2
Varices en las piernas	4,2	14,2

Tabla 1. Modificado de tabla. Fuente procedente de la Encuesta Nacional de Salud 2014. INE-MSSSI.

Asimismo, en función de la duración del episodio, es generalmente aceptado que el LBP se vuelve **crónico** cuando el dolor persiste por más de 3 meses (o que permanece una vez resuelta la lesión), **subagudo** cuando el dolor presenta una duración de entre 4-6 a 12 semanas y **agudo** cuando el episodio de dolor dura de 0 a 4-6 semanas debido a lesiones infecciosas, traumáticas, a esfuerzos leves o moderados, etc (1,8,9).

Una de las principales diferencias entre la lumbalgia crónica y la aguda, radica en que en la primera los factores cognitivos, emocionales, comportamentales y sociales adquieren una especial importancia en el mantenimiento del dolor (10). Aunque sólo entre un 5% y un 20% de las lumbalgias se cronifican, será la lumbalgia crónica, por razones obvias, la que más interés científico despierte, e incluso por razones tan de peso como el gasto que ocasionan al sistema de salud. Sólo este porcentaje es responsable del 85% de los gastos debidos a esta afección. De hecho, se estima que más del 70% de los costes globales de esta dolencia son producidos por el 20% de los pacientes más crónicos. Además de la persistencia de los factores que lo han originado, el dolor continúa y se cronifica por factores tan claves como la evitación de la actividad diaria y el miedo al dolor (10).

Si bien existen guías de práctica clínica europea para el manejo del dolor de espalda, existe una variabilidad considerable en el manejo del LBP inespecífico entre los distintos países de Europa (11,12). En este sentido, los determinantes en la discapacidad por LBP inespecífico son diferentes entre los distintos países que corresponden a diferentes zonas de Europa (13). Existen pocos datos sobre práctica clínica en los países del sur de Europa (14), y solamente se encuentra disponible un estudio del Servicio Nacional de Salud Español (SNS) relacionado con el manejo clínico en Atención Primaria del LBP inespecífico (15).

Asimismo, la mayoría de las guías de alta calidad recomiendan educación, información e instrucción sobre las opciones de autocontrol, mantenerse activo mediante ejercicio físico, terapia manual, así como el empleo de paracetamol (AINE) como tratamientos de primera línea para el dolor lumbar. La recomendación de paracetamol para dolor lumbar agudo es cuestionada por evidencia reciente y necesita actualización (16,17).

Por otro lado, en una revisión sobre el origen del dolor, se habla sobre la poca fiabilidad entre la asociación de los síntomas y los resultados de las imágenes obtenidas a través de técnicas diagnósticas intervencionistas, siendo el 85% de las lumbalgias idiopáticas o inespecíficas, no pudiendo identificar la fuente exacta del dolor (18). Otros autores, confirmando lo anterior, hablan que solo en un 15% de las personas que padecen dolores de espalda, se podía identificar la causa (19). Por ello, desde la década de 1980 se habla del modelo biopsicosocial con más amplitud que los modelos médicos tradicionales, sobre todo, cuando los síntomas persisten (20).

El LBP inespecífico no presenta un diagnóstico bien establecido ni bien definido, lo que puede conducir a no ofrecer garantías de éxito en la recuperación del mismo, a ofrecer un tratamiento inadecuado y por tanto a la incertidumbre sobre el pronóstico de la enfermedad (9). El diagnóstico de LBP inespecífico tiene su fundamentación en la descripción de la patología que se realice por parte del profesional sanitario. En líneas anteriores se ha descrito que en la mayoría de los casos el LBP suele ser inespecífico, de hecho, tan solo el 10-15% de la población aquejada de LBP presenta síntomas cuya causa es conocida, refiriéndose a una causa traumática, tumoral, estructural, infecciosa, así como la relacionada con dolor neural (bandera roja, que quiere decir causas de extrema importancia). Mientras que aproximadamente un 85-90% de los pacientes aquejados de LBP son de causa inespecífica, pudiendo ser dividida en un 30% por dolor no mecánico (dolor central inadecuado y factores psicosociales, bandera amarilla) y un 70% por dolor mecánico (dependiente del movimiento o de la postura). Es precisamente éste el fundamento del diagnóstico del LBP inespecífico. Por consenso experto, aquellos pacientes que no presentan banderas rojas (normalmente asociados con causas específicas del LBP) son diagnosticados como pacientes con LBP inespecífico o común (21). El LBP inespecífico puede producir incapacidad funcional afectando al desarrollo normal de las actividades de la vida diaria (13), y mermando como consecuencia la calidad de vida relacionada con la salud (22).

Además, esta situación puede provocar que el sujeto afectado tome un estilo de vida aún más sedentario, y como consecuencia puedan surgir enfermedades crónicas propias de estilos de vida sedentarios como sobrepeso, obesidad, diabetes o hipertensión (23,24). Ante este panorama, los posibles objetivos que se pretenden con los tratamientos del LBP inespecífico son, por un lado, aliviar el dolor en la medida de lo posible, optimizar la capacidad funcional y favorecer el desarrollo de las actividades de la vida diaria (entre ellas el trabajo), reducir las alteraciones psicológicas y conductuales (ansiedad, depresión y miedo al dolor), evitar la asunción del rol de enfermo y aumentar el estado de salud global del paciente (25). Desde hace tiempo se admite, de forma consensuada, que la fisioterapia, aplicando una terapia activa, desempeña un papel clave en el tratamiento del LBP inespecífico (17,26,27), además de representar una terapia relativamente barata. Mucho se ha especulado sobre la forma concreta en que actúa la fisioterapia en pacientes con LBP inespecífico y qué efectos se desprenden de su aplicación durante el tratamiento, beneficiándose así de una mejora en las alteraciones de las propiedades morfofuncionales de la musculatura, más concretamente la estabilizadora, así como mejora del rendimiento cardiovascular y la capacidad funcional (28–31).

A través de esta revisión, se pretende observar los efectos del ejercicio de control motor en personas con dolor lumbar inespecífico; ya que la investigación reciente sobre la disfunción muscular en pacientes con dolor lumbar ha llevado al descubrimiento de que existen deficiencias en la musculatura profunda del tronco. Estas deficiencias en numerosas ocasiones no se deben al nivel de fuerza sino más bien a un problema de control motor, por lo que se requiere un enfoque diferente de ejercicio terapéutico destinado a un protocolo de aprendizaje motor. El enfoque del ejercicio específico tiene un enfoque inicial en el reentrenamiento de la co-contracción de los músculos profundos, entre ellos, el transversal abdominal y multifidos lumbar, donde se perseguirá reducir el deterioro neuromuscular, controlar el dolor y aumentar el área de sección transversal del músculo (32). Esto es debido a que se ha demostrado que los sujetos con LBP tienen aproximadamente un 72% menos de aumento en el grosor del transversal abdominal, aproximadamente un 53% menos en oblicuo interno del abdomen y aproximadamente 2% menos en oblicuo externo al abdomen (33–35).

Por lo que hay que abogar por una actitud más activa y centrada en la persona, ya que pocas investigaciones hablan de qué actividades son más eficaces (36).

Existe una falta de ensayos controlados aleatorizados de buena calidad que validen los efectos de una regla de predicción clínica para el dolor lumbar. Además, no hay acuerdo sobre la metodología apropiada para la validación y el análisis de impacto (37,38).

1.2. Definiciones y conceptos teóricos más importantes.

En los centros de atención especializada y en estudios de investigación epidemiológica, el **dolor bajo de espalda**, conocido también como **lumbago o lumbalgia**, suele definirse en términos anatómicos como el dolor experimentado entre el área comprendida entre los bordes inferiores de las costillas y los pliegues inferiores de los glúteos (L1-L5). Sin embargo, en la práctica clínica de atención primaria, se utiliza una definición más pragmática incluyendo todos los pacientes que consultan a un médico con un problema relacionado con estructuras músculoesqueléticas de la región de la espalda presentando un síndrome músculoesquelético o conjunto de síntomas, cuya principal característica es la presencia de dolor focalizado en el segmento final de la columna vertebral (zona lumbar) (1,39,40). Los pacientes donde el dolor se irradia hacia la/s pierna/s (a menudo denominado "ciática") suelen ser también incluidos en el grupo de pacientes con LBP, donde el dolor emana de las estructuras en la parte posterior (41). Normalmente, es aceptada una clasificación simple para el LBP en función de la causa: a) patologías específicas del raquis, b) dolor de raíz nerviosa o dolor radicular y c) LBP no específico (sin causa original conocida) (8).

Si hacemos referencia al concepto de **control motor** podemos decir que se trata de la capacidad de enlazar los diferentes sistemas del cuerpo a través del Sistema Nervioso Central (SNC) y sus sinergias, para integrar una tarea de una determinada manera coordinada, estable y sensitiva, comprobando así la ejecución o despolarización de la membrana neuronal (42–44). Otra definición más estricta es la que describe que "el ejercicio de control motor utiliza los principios del aprendizaje motor para reeducar el control de los músculos del tronco, la postura y el patrón de movimiento...". Tienen que existir tres componentes esenciales para ser considerado control motor: (1) evaluación del déficit de control motor de forma individual en los pacientes; (2) evaluación de las posturas, los patrones de movimientos y la activación muscular

asociados con los síntomas y la implementación de un programa de reentrenamiento diseñado para mejorar la actividad de los músculos evaluados debido a un control deficiente; y (3) el uso de uno o más principios de aprendizaje motor (por ejemplo, retroalimentación, segmentación, simplificación) (45).

En diferencia al término de **fuerza** (*resistance en inglés*) se define como la capacidad de producir tensión en la musculatura al activarse, o como se entiende habitualmente, al contraerse (46). Otro autor ofrece otra definición de fuerza ya que la propone a partir de la magnitud de tensión muscular con respecto a la resistencia externa, y dependiendo de esta resistencia externa el músculo mantendrá su longitud (acción isométrica), acortará su longitud (acción concéntrica) o aumentará su longitud (acción excéntrica). Las tres son maneras de generar tensión y de contrarrestar una resistencia externa, y por lo tanto se puede hablar únicamente de capacidad de generar tensión cuando el músculo se acorta o contrae (47). Siendo este último un concepto compartido por otro autor, quien además anuncia que “la fuerza es la única cualidad física básica, sólo a partir de la cual pueden expresarse las demás” (48).

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Este TFG pretende dar respuesta al siguiente problema de investigación: ¿Cuáles son los efectos generados en el dolor bajo de espalda tras la aplicación de un programa específico de ejercicio de control motor?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos generales

- ▶ Realizar una revisión bibliográfica sobre el ejercicio de control motor en el dolor lumbar crónico de origen inespecífico.
- ▶ Conocer los efectos de un programa específico de control motor en personas con LBP.
- ▶ Demostrar que un tratamiento adaptado a una patología de la columna vertebral, en este caso que nos otorga al dolor en la zona lumbar, puede resultar beneficioso para las personas que puedan enriquecerse del mismo para mejorar su calidad de vida y salud.

3.2. Objetivos específicos

- ▶ Identificar los beneficios y perjuicios de este tipo de programa en el LBP.
- ▶ Elaborar las premisas fundamentales a tener en cuenta en personas que sufren de LBP.

4. METODOLOGÍA

Para llevar a cabo esta revisión de la literatura y actualización del conocimiento en un ámbito específico se desarrolló el siguiente procedimiento.

4.1. Estudios y participantes

La presente revisión de la literatura incluye aquellos estudios que examinan los efectos del ejercicio de control motor en personas con dolor lumbar crónico inespecífico.

Los estudios seleccionados son los referentes a los publicados en los últimos 10 años, comprendiendo desde 2008 hasta la actualidad y cumpliendo los criterios de inclusión determinados en la presente revisión. Los criterios de inclusión establecidos fueron: participantes (tanto mujeres como hombres), la edad de 18 años en adelante, dolor bajo de espalda (lumbar), siendo de causa inespecífica, de una duración considerada como crónica, idioma inglés y que el tipo de estudio fuera un RCT. Los estudios potencialmente excluidos de la revisión incluían a personas con algún tipo de patología adyacente al dolor de espalda (compromiso neurológico, cirugía espinal o condición de comorbilidad), así como alguna metodología empleada no relativa al tema principal de esta revisión (pilates, método McKenzie, microgravedad, vibración y método de cadenas musculares y articulares Godeliève Denys-Struyf, GDS)

Los tipos de estudios incluidos en la actual revisión de la literatura son RCT (Randomized controlled trial) como ya se ha comentado anteriormente, los cuales comprueban los efectos del ejercicio de control motor como terapia para personas que sufrían dolor lumbar persistente durante más de 3 meses debido a un origen desconocido.

4.2. Estrategia de búsqueda

El método de búsqueda se realizó de forma electrónica en ISI Web of Science (WOS), PEDro, Scopus, Cochrane Library y Medline (Pubmed), donde se utilizaron las siguientes palabras claves: *Low Back Pain*, *Physical Therapy Modalities* y *Motor control exercise* incluyéndose estos para usar los MeSH (Medical subject Headings); y empleando el operador booleano AND de la siguiente forma: *Low Back Pain AND Physical Therapy Modalities AND Motor control exercise*.

Los artículos seleccionados fueron examinados más exhaustivamente para elegir aquellos que cumplían con los criterios de inclusión. La ilustración 2 muestra el diagrama de flujo en el que se comprueba los pasos que se siguieron en la búsqueda para la posterior selección de los artículos.

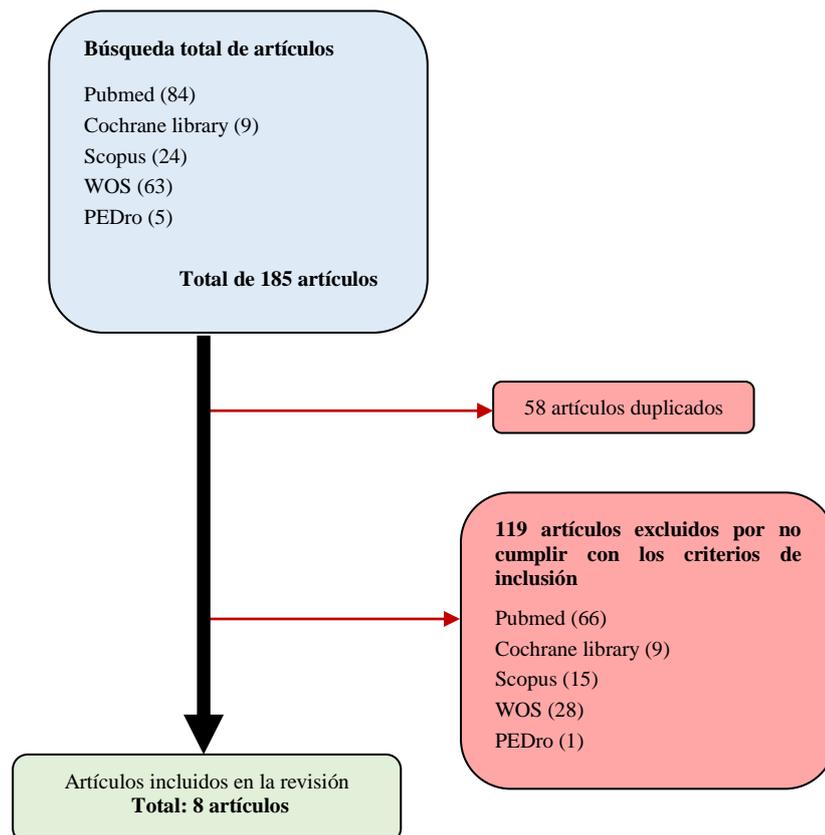


Ilustración 2. Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

Una vez leída y analizada toda la información de cada uno de los artículos seleccionados, se ha ido extrayendo el contenido más relevante, que ha servido para la confección de este TFG.

5. RESULTADOS

5.1. Artículos seleccionados

La ilustración 2 muestra el proceso por el cual los artículos fueron seleccionados para la revisión. El proceso de búsqueda en las diferentes bases de datos generó un total de 185 artículos. De éstos, 58 artículos fueron eliminados por duplicado y 119 excluidos directamente tras la lectura de su título o resumen por no reunir claramente algunos de los requisitos para su inclusión en dicha revisión, siendo uno de los más frecuentes que los sujetos no desarrollaban programas específicos de control motor aplicados al dolor lumbar. Tras un análisis en profundidad del resto de artículos, un total de 8 ensayos clínicos controlados aleatorizados cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión siendo finalmente analizados y contemplados en la presente revisión.

5.2. Resultados de los artículos incluidos

En este apartado, se presentan los resultados de los artículos incluidos en esta revisión, mostrando los distintos tipos de programas o métodos que se utilizan para la intervención en personas con dolor lumbar crónico inespecífico (Tabla 2).

Aasa B. et al. (2015) desarrollan un estudio que consiste en comparar los efectos del ejercicio de control motor a baja carga (MCE) en distintas posiciones y en tareas estáticas y dinámicas, para compararlo con el ejercicio de levantamiento de alta carga (HLL) denominado peso muerto (deadlift) en personas con LBP inespecífico entre 25 y 60 años (49).

En relación al MCE se realizó de forma individual y el HLL en grupos de 5 participantes. A todos los participantes se les ofrecieron 12 sesiones de tratamiento durante un período de 8 semanas donde se efectuaron 2 sesiones por semana, de la semana primera a la cuarta, mientras que de la semana quinta a la octava se realizó 1 sesión por semana. La duración de cada sesión fue de 20 a 30 minutos para el MCE y de 60 minutos para el HLL. En el MCE la estrategia era comenzar desde un nivel básico y continuar gradualmente a un mayor nivel de dificultad. En los ejercicios a domicilio se animó a los participantes a realizar al menos 10 repeticiones 2 a 3 veces al día. Posteriormente, se realizó la intervención en tres etapas. La etapa 1 se basó en impedir los movimientos que aumentaban los

síntomas, de manera que se desarrollaron distintas posiciones aprendiendo a encontrar la posición neutra en la región lumbo-pélvica controlando los movimientos de la columna lumbar con un esfuerzo mínimo mientras se movilizaban las extremidades superiores y/o inferiores. En la etapa 2 aprendieron a controlar los movimientos en la región lumbo-pélvica con un esfuerzo mínimo cuando realizaron actividades que le producían dolor mecánico (posiciones y movimientos mencionados durante la anamnesis). En la etapa 3 los participantes realizaron movimientos dinámicos de la columna vertebral aplicados a diversas tareas y actividades que los participantes encontraron anteriormente difíciles y dolorosas de realizar. El HLL se basó en el ejercicio de peso muerto (deadlift) con el objetivo de activar la musculatura estabilizadora y centrarse en el mantenimiento de una alineación óptima de la columna vertebral durante el levantamiento.

La recopilación de los datos se realizó en tres ocasiones, tanto al inicio como a los 2 y 12 meses. Los resultados primarios se midieron mediante la escala de funcionalidad *Patient-Specific Functional Scale (PSFS)* y la escala de dolor *Visual analog scale (VAS)*, mientras que los resultados secundarios se observaron mediante test de rendimiento físico enfocados a pruebas de fuerza y a pruebas de control del movimiento.

Los resultados muestran como ambas intervenciones ofrecen mejoras significativas en relación a la intensidad del dolor, fuerza y resistencia. El MCE mostró una mejora significativa en la escala de funcionalidad. Por ello, el MCE da resultados superiores en actividad, control del movimiento y resistencia muscular en comparación con la intervención de HLL, pero no en intensidad de dolor, fuerza y resistencia. Michaelson P. et al. (2016) replicaron este estudio, pero en esta ocasión se midió además la calidad de vida de los sujetos y se realizó un seguimiento de 24 meses (50). No obstante, en esta ocasión se concluyó que no existían diferencias entre las intervenciones de MCE y HLL con respecto a la intensidad del dolor, discapacidad; así como en la calidad de vida y salud.

Por otro lado, Costa L.O. et al. (2009) llevan a cabo una investigación que consiste en tener un grupo de intervención de ejercicio de control motor y otro grupo control de personas con LBP inespecífico de 18 a 80 años (51). Los participantes de cada grupo recibieron 12 tratamientos de media hora en un periodo de 8 semanas (2 sesiones por semana durante el primer mes y 1 sesión por semana

en el segundo mes). El grupo de intervención de control motor realizó el programa también en tres etapas como el estudio anterior. En la etapa 1, los pacientes fueron evaluados y se le prescribieron ejercicios para mejorar la función de la musculatura específica de la región baja de la espalda con el objetivo de activar la musculatura profunda del tronco (transverso del abdomen y multifidos) realizando 10 repeticiones de 10 segundos, y reducir la hiperactividad de la musculatura superficial, observándose mediante biofeedback de ultrasonidos (ecografía). En la etapa 2, se pretendía implementar la precisión de la coordinación deseada en tareas estáticas, a la vez que se complementó con ejercicios para la musculatura del suelo pélvico, control de la respiración y la postura, así como el movimiento de la columna vertebral. En la etapa 3, se aumentó la complejidad de los ejercicios progresando a tareas más funcionales y dinámicas. En cuanto al grupo placebo consistió en desarrollar durante las sesiones y semanas indicadas una intervención de 20 minutos de diatermia onda corta desafinada y 5 minutos de ultrasonido desafinado completando 30 minutos tras seguir la rutina clínica habitual. Esta forma de placebo no proporciona efecto de tratamiento, pero los participantes lo perciben como creíble.

Las mediciones se obtuvieron al inicio y tras un seguimiento de 2, 6 y 12 meses después de la aleatorización. Los resultados primarios consistieron en medir la intensidad del dolor con la escala numérica *Numeric pain rating scale (NPRS)*, la actividad con la *Patient-specific functional scale (PSFS)* y la impresión global de recuperación mediante la *Global perceived effect scale (GPE)*. Los resultados secundarios midieron lo mismo, además de la limitación de la actividad mediante el *Roland-morris disability questionnaire (RMDQ)*.

Los resultados de dicho estudio muestran como el ejercicio de control motor mejora la actividad y la impresión global de recuperación del paciente, pero no en la intensidad del dolor a corto plazo (2 meses). Asimismo, la mayoría de los efectos observados se mantuvieron a largo plazo (6 y 12 meses).

Ferreira M.L. et al. (2007) llevan a cabo una comparación de ejercicio general, ejercicio de control motor y terapia manipulativa espinal en personas con LBP inespecífico entre 18 y 80 años (52). Los participantes asistieron durante 8 semanas a 12 sesiones de tratamiento. Un grupo de intervención desarrolló ejercicio general que tras una evaluación inicial completaron un programa de ejercicios de

fortalecimiento, estiramiento y aeróbicos siguiendo el modelo "Back to Fitness" de Klaber Moffet and Frost en clases de hasta 8 personas con una duración aproximada de 1 hora (53). Las clases comenzaron con una sesión de calentamiento que fue seguida de 10 ejercicios realizados durante 1 minuto cada uno. Después de la sesión de calentamiento, hubo una breve sesión de relajación y luego, al final de la clase, se envió un breve mensaje educativo proporcionado como un "consejo del día". Al grupo de ejercicio de control motor se le prescribió ejercicios destinados a mejorar la función de la musculatura profunda específica del tronco (transverso del abdomen, multifidos, diafragma y suelo pélvico) y reducir la actividad de la musculatura superficial, empleando para ello ultrasonidos mediante ecografía. En relación al grupo de terapia manipulativa espinal se aplicaron técnicas de movilización articular o manipulación en la columna vertebral o pelvis, donde fue el fisioterapeuta el encargado de seleccionar la dosis y técnica en particular.

Las mediciones se obtuvieron al inicio y tras un seguimiento de 2, 6 y 12 meses. Se registraron medidas de resultados primarios, tanto para la función específica como para el efecto global percibido del paciente sobre el tratamiento; y los resultados secundarios medidos fueron el dolor y la discapacidad.

Se demostró que el grupo de ejercicio de control motor y el de terapia manipulativa espinal tuvieron resultados ligeramente mejores que el grupo de ejercicio general a las 8 semanas. Los grupos tuvieron resultados similares a los 6 y 12 meses. Por ello, se puede decir que el ejercicio de control motor y la terapia de manipulación espinal producen una mejora en la función y en el efecto global percibido ligeramente superior a corto plazo que el ejercicio general, pero no sucede esto a medio o largo plazo, en pacientes con LBP crónico no específico.

En referencia a Macedo L.G. et al. (2012) efectúan un análisis sobre el ejercicio de control motor y actividad graduada en pacientes con LBP inespecífico entre 18 y 80 años (45). Los participantes de cada grupo recibieron 14 sesiones individuales supervisadas de aproximadamente 1 hora, donde las 12 sesiones iniciales se realizaron durante un periodo de 8 semanas (2 veces por semana durante las primeras cuatro semanas y 1 vez a la semana después de cuatro semanas) y las 2 sesiones de refuerzo a los 4 y 10 meses después de la aleatorización. El grupo de intervención de ejercicio de control motor desarrolló un protocolo similar a dos de los estudios anteriores comentados, la cual se divide en tres etapas. La primera de

ellas intenta evaluar y mejorar la actividad de la musculatura con control del movimiento; la segunda etapa se progresa a ejercicios en situaciones estáticas, para finalmente desarrollar la tercera etapa con ejercicios en situaciones dinámicas. Por el contrario, la actividad graduada consistió en aumentar la tolerancia a ejercicios individualizados y submáximos basados en actividades que cada participante reconocía como problemáticas debido al dolor de espalda.

Las mediciones se obtuvieron al inicio y tras un seguimiento de 2, 6 y 12 meses. Se registraron medidas de resultados primarios de la intensidad del dolor y la función; mientras que los resultados secundarios fueron el efecto global percibido, la discapacidad y la calidad de vida.

Los resultados mostraron que no hubo diferencias entre los grupos de tratamiento en cualquiera de las mediciones en el tiempo que se realizaron para este tipo de pacientes.

Niederer D. et al. (2016) apuestan por desarrollar una intervención sensoriomotriz de 12 semanas de duración (3 semanas en el centro de investigación y 9 semanas en el domicilio) con una frecuencia de 3 veces por semana y 45 minutos de intervención frente a un grupo control que no realiza ninguna terapia o tratamiento placebo durante este periodo (54). Los participantes comprendían una edad de 18 a 65 años con LBP no específico. Los ejercicios del grupo de intervención consistían en cuatro niveles: ejercicio 1 (estabilidad en cuadrupedia), ejercicio 2 (peso muerto/remo), ejercicio 3 (equilibrio y propiocepción unipodal y bipodal) y ejercicio 4 (plancha lateral).

Para las mediciones se atendió a distintos factores. Para la actividad física se empleó el *International physical activity questionnaire (IPAQ)*, para el dolor *Fear-avoidance beliefs question-naire (FABQ-D)*, para la conducta de evitación y resistencia el *Avoidance-endurance questionnaire (AEQ)*, para la ansiedad y depresión el *Hospital anxiety and depression score (HADS-D)*, para el estrés el *Trier inventory of chronic stress (TICS)*. Mientras que en el examen físico se atendió a la función motora, posturología, evaluación del salto, cinemática, test clínicos (*Timed up and go test* para movilidad y *Chair rise test* para fuerza de las extremidades inferiores) y evaluación del torque/fuerza de extensión del tronco.

Este estudio proporciona más evidencia de la eficacia del ejercicio de control motor dirigido a factores neuromusculares como la cinemática, la fuerza, el control

postural y el dolor; siendo de gran importancia no solo para los investigadores y responsables sanitarios, sino también para los pacientes que sufren de dolor lumbar inespecífico.

Park K.N. et al. (2016) investigó sobre la efectividad del ejercicio de control motor (MCE) y el ejercicio de estiramiento (SE) para reducir el movimiento pélvico compensatorio durante la flexión activa de rodilla en prono (APKF) propensa con la intensidad del dolor lumbar (55); atendiendo a la clasificación desarrollada por Shirley Sahrmann (56). Los participantes de cada grupo asistieron a un programa de ejercicios 5 días consecutivos cada semana durante 6 semanas donde no se especificaba el rango de edad de los sujetos.

El grupo de ejercicio de control motor consistió en 2 etapas. En la etapa 1, se utilizó una unidad de presión biofeedback para la activación del transverso abdominal en decúbito prono en contracciones de 10 segundos por un total de 10 veces con el manómetro analógico. En la etapa 2 aprendieron a evitar la compensación del movimiento lumbopélvico durante la flexión activa de rodilla empleando 10 segundos repitiéndose 10 veces. Mientras que a los participantes del grupo de ejercicio de estiramiento del músculo recto femoral se les pidió que adoptaran una posición de caballero en el suelo. De forma que, se arrodillaran sobre una rodilla con la articulación de la cadera en extensión completa del lado de estiramiento y colocaran la pierna opuesta frente al cuerpo con la articulación de la cadera y la rodilla flexionada a 90°. De esta manera, se produce el estiramiento desde el tobillo produciendo una flexión de la rodilla. Se mantiene durante 30 segundos y se repite 2 veces.

Las mediciones se realizaron atendiendo a datos cinemáticos para medir los rangos de inclinación pélvica anterior y rotación pélvica, datos electromiográficos (actividad muscular) donde se midió la musculatura erectora espinal e isquiosural y la intensidad del dolor fue medida con una escala visual analógica (VAS).

Esta investigación mostró como el MCE pareció ser más efectivo que el ejercicio SE para la rehabilitación de personas con rotación-extensión lumbar para retrasar y disminuir la inclinación y rotación pélvica anterior y la actividad de los erectores espinales durante la APKF, y para reducir la intensidad de LBP. Estos resultados sugieren que el movimiento pélvico compensatorio y la actividad muscular durante el APKF son inducidos por un control motor alterado más que por

una mayor rigidez pasiva del músculo recto femoral en las personas de este subgrupo.

Unsgaard-Tøndel M. et al. (2010) investigaron el tipo de ejercicio más eficaz atendiendo al ejercicio de control motor (MCE), ejercicio en suspensión (SE) y ejercicio general (GE) (58). Los participantes incluidos comprendían una edad de 19 a 60 años con LBP inespecífico, los cuales asistieron 1 vez por semana durante 8 semanas para recibir el tratamiento.

El MCE desarrolló el tratamiento de control motor durante 40 minutos en una clínica ambulatoria de acuerdo a un protocolo de activación de la musculatura estabilizadora (transverso abdominal, multífidos, oblicuos internos y externos, y suelo pélvico) con seguimiento ecográfico realizando 10 contracciones sin dolor de 2 a 3 veces por día, sosteniendo cada contracción durante 10 segundos. El SE centrado en la activación de la musculatura profunda estabilizadora y superficial (local y global) de la espalda manteniendo la zona lumbar en posición neutra a través de una variedad de posiciones y movimientos de las extremidades superiores e inferiores. El GE desarrolló ejercicios de fuerza y estiramiento del tronco (en posiciones de flexión, extensión y rotaciones del tronco con y sin resistencia) con movimientos de las extremidades dirigidos al dolor lumbar inespecífico efectuando 3 series por 10 repeticiones.

Las mediciones fueron enfocadas a la intensidad del dolor con la *Numeric pain rating scale (NPRS)*, la discapacidad por el *Oswestry disability index (ODI)*, para evitar el miedo mediante *Fear-avoidance beliefs questionnaire (FABQ)* y la flexibilidad de la columna vertebral mediante el test dedos-suelo.

Por último, hay que concluir diciendo que no se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos en relación al dolor, la discapacidad, la flexibilidad del tronco o las creencias para evitar el miedo después de 8 semanas. Sin embargo, es posible que los pacientes con deficiencias de control motor al inicio del estudio, como la activación disminuida del músculo transverso abdominal y la disminución de la propiocepción del tronco, se beneficien más de este tipo de intervención; y que los pacientes con mayor evitación del miedo, kinesiofobia y niveles de condición física más bajos se beneficien más de un enfoque de actividad graduada.

Estudio	Tamaño Muestral	Sexo	Media Edad (años)	Intervención	Medidas de Evaluación y Resultados	Duración del Seguimiento	Criterios de Inclusión y Exclusión	Conclusiones
ECA (triple ciego) (49)	N = 70 (35 para cada grupo de intervención)	31 H/ 39 M	42.1 (de 25 a 60 años)	Un total de 12 sesiones durante 8 semanas con dos veces por semana durante el primer mes y una vez por semana durante el segundo mes 1. Ejercicio de control motor de baja carga y educación (MCE). Primera etapa: control en determinadas posiciones donde se producía un aumento del dolor lumbar tanto en decúbito supino, sedestación, cuadrupedia y bipedestación; progresando a movimientos a través de brazos y piernas. Segunda etapa: aprendizaje de control del movimiento de la región lumbopélvica de tareas que producen dolor mecánico nociceptivo. Tercera etapa: control de movimientos dinámicos de la columna vertebral donde los participantes encontraban dificultad y dolor al realizarlos 2. Ejercicio de levantamiento de alta carga (HLL). Consistió en realizar el ejercicio de peso muerto (<i>dead-lift exercise</i>), el cual activa la musculatura estabilizadora y se centra en el mantenimiento de una alineación óptima de la columna vertebral	<ul style="list-style-type: none"> • Función. Escala funcional específica del paciente • Dolor. La intensidad del dolor fue medida con una escala visual analógica (VAS) • Test de rendimiento físico. Pruebas de levantamiento (<i>lift strength test</i>), plancha frontal (<i>the prone bridge</i>), plancha lateral (<i>the sidebridge</i>) y test de musculatura extensora del tronco (<i>Biering-Sørensen test</i>). Así como, test de control del movimiento para evaluar la flexión del tronco (<i>waiter's bow</i>), la flexión del tronco bilateral o unilateral con rotación (<i>sitting knee extension</i>) y la extensión del tronco bilateral o unilateral con rotación (<i>prone lying active knee flexion</i>) 	2 y 12 meses	LBP inespecífico ≥ 3 meses	La intervención de MCE puede dar mejores resultados en la actividad, control de movimiento y pruebas de resistencia muscular en comparación con HLL, pero no en la intensidad del dolor y la fuerza de elevación isométrica máxima, en pacientes con dolor lumbar crónico
ECA (doble ciego) (51)	N = 154 (77 para el grupo de intervención y 77 para el grupo control)	61 H/ 93 M	53.7 (de 18 a 80 años)	Un total de 12 sesiones de media hora durante 8 semanas con dos veces por semana durante el primer mes y una vez por semana durante el segundo mes 1. El grupo de intervención de control motor cumple dos etapas. Primera etapa: aumentar la actividad coordinada de la musculatura profunda del tronco (transverso abdominal y multifidos) y reducir la hiperactividad aislada de la musculatura superficial. Segunda etapa: aumentar la precisión de la coordinación intra e intermuscular para capacitar las habilidades en tareas estáticas e incorporarlas a tareas dinámicas y posiciones funcionales. Así como ejercicios para el suelo pélvico y musculatura respiratoria. 2. Grupo control. El tratamiento con placebo consistió en diatermia de onda corta desafinado (20 min) y el ultrasonido desafinado (5 min)	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad del dolor. Escala de calificación numérica • Actividad. Escala funcional específica del paciente • Medida general del cambio. Efecto global percibido del tratamiento • Limitación de actividad. Cuestionario de discapacidad de Roland-Morris 	2, 6 y 12 meses	LBP inespecífico ≥ 3 meses	El ejercicio de control de motor en relación al grupo placebo produjo mejoras a corto plazo en la impresión global de recuperación y actividad; y en la intensidad del dolor a largo plazo para personas con dolor bajo de espalda. La mayoría de los efectos observados a corto plazo se mantuvieron a los 6 y 12 meses de seguimiento
ECA (triple ciego) (52)	N = 240 (80 para cada grupo de intervención)	75 H/ 165 M	53.5 (de 12 a 80 años)	Un total de 12 sesiones durante 8 semanas 1. Ejercicio general. Se desarrolló el programa "Back to Fitness" que incluía ejercicios de fortalecimiento y estiramiento, así como ejercicios para enfermedades cardiovasculares (aeróbicos) 2. Ejercicio de control motor. Destinados a mejorar la función de los músculos específicos del tronco pensados para controlar movimientos de la columna vertebral (músculo transverso del abdomen, multifidos, diafragma y músculos del suelo pélvico) 3. Terapia manipulativa espinal. Tratados con movilización articular o técnicas de manipulación aplicadas a la columna vertebral o la pelvis	<ul style="list-style-type: none"> • Función específica del paciente: enumerar tres actividades con las que tenían problemas para su dolor lumbar desde 1 (incapaz) hasta 10 (capaz de desempeñar al nivel previo a la lesión) • Efecto global percibido del tratamiento. Con una escala de 11 puntos que variaba desde 5 (mucho peor) hasta 0 (sin cambio) hasta +5 (completamente recuperado) • Intensidad del dolor. Se empleó una escala visual analógica, donde 0 no representaba dolor y 10 representaba el peor dolor posible • Discapacidad. Cuestionario de discapacidad de Roland Morris, consta de 24 afirmaciones relacionadas con las actividades de la vida cotidiana afectadas por la lumbalgia 	2, 6 y 12 meses	LBP inespecífico ≥ 3 meses	Los grupos tuvieron resultados similares a los 6 y 12 meses. El ejercicio de control motor y la terapia manipulativa espinal producen a corto plazo una ligera mejora en la función y efecto percibido que el ejercicio general, pero no mejores efectos a medio o largo plazo, en pacientes con dolor de espalda crónico no específico
ECA (doble ciego) (45)	N = 172 (86 para cada grupo de intervención)	70 H/ 102 M	49.2 (de 18 a 80 años)	Un total de 12 sesiones durante 8 semanas y 2 sesiones de refuerzo a los 4 y 10 meses. Las 12 sesiones iniciales se realizaron dos veces por semana durante el primer mes y una vez por semana durante el segundo mes 1. Ejercicio de control motor. Primera etapa: evaluación de las posturas, los patrones de movimiento y la activación muscular. Implementación de un programa diseñado para mejorar la actividad de los músculos (transverso abdominal, multifidos, diafragma y suelo pélvico). Se enseñó cómo contraer los músculos del tronco de una manera específica y progresar hasta que puedan mantener contracciones aisladas de los músculos mientras se mantiene la respiración normal (se empleó la palpación y ultrasonidos). Segunda etapa: progresión de los ejercicios hacia actividades más funcionales, primero usando tareas estáticas y luego dinámicas 2. Actividad graduada. Se realizaron ejercicios individualizados y submáximos reforzando los comportamientos de bienestar. El programa se basó en actividades que cada participante identificó como problemáticas y que no pudo realizar o tuvo dificultades para realizar debido al dolor de espalda	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidad del dolor. Escala de calificación numérica • Función. Escala funcional específica del paciente • Discapacidad. Cuestionario de discapacidad de Roland-Morris de 24 ítems • Impresión del cambio global. Escala de efecto percibido global • Calidad de vida y salud. Cuestionario Short-Form Health Survey (SF-36) 	2, 6 y 12 meses	LBP inespecífico ≥ 12 meses	El ejercicio de control motor y la actividad graduada tienen efectos similares para reducir el dolor y la discapacidad, así como aumentar la función, la impresión del cambio global y la calidad de vida en pacientes con dolor lumbar inespecífico crónico a corto plazo, medio y largo plazo. Aunque no hay diferencia entre ambas terapias de ejercicio, estos resultados no excluyen la posibilidad de que los subgrupos de pacientes que responden mejor a cada una de estas intervenciones puede existir; es decir, los pacientes con deficiencias de control motor se beneficiarían más de este tipo de intervención y que los pacientes con kinesiofobia y niveles de condición física más bajos se beneficiarían más de un enfoque de actividad graduada

ECA (doble ciego) (50)	N = 70 (35 para cada grupo de intervención)	31 H/ 39 M	42.1 (de 25 a 60 años)	Un total de 12 sesiones durante 8 semanas con dos veces por semana durante el primer mes y una vez por semana durante el segundo mes 1. Ejercicio de levantamiento de alta carga (HLL). Consistió en realizar el ejercicio de peso muerto (<i>dead-lift exercise</i>) efectuando la maniobra de Valsalva y activando la musculatura profunda estabilizadora 2. Ejercicio de control motor de baja carga (MCE). Primera etapa: activación de la musculatura estabilizadora para controlar la zona lumbar en posiciones como decúbito supino, sedestación, cuadrupedia y bipedestación; progresando a movimientos a través de brazos y piernas. Segunda etapa: se realizaron ejercicios de control estático. Tercera etapa: se realizaron ejercicios de control dinámico y funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor. La intensidad del dolor fue medida con una escala visual analógica (VAS) • Discapacidad. Cuestionario de discapacidad de Roland-Morris de 24 ítems • Calidad de vida y salud. Cuestionario Short-Form Health Survey (SF-36) 	2, 12 y 24 meses	LBP inespecífico ≥ 3 meses	No existen diferencias entre las intervenciones de HLL y MCE con respecto a la intensidad del dolor, discapacidad o relacionada con la salud y calidad de vida durante los seguimientos de 2, 12 o 24 meses. Ambos intervenciones incluyeron el reentrenamiento de patrones de movimiento y educación sobre el dolor
ECA (simple ciego) (54)	N = 1.186 (791 para el grupo de intervención y 395 para el grupo control)	No especificado	No especificado (de 18 a 65 años)	Intervención sensoriomotriz de 12 semanas (3 semanas de seguimiento en el centro y 9 semanas en el domicilio) 1. Grupo de intervención de control motor. Se les pide que entrenen 3 veces por semana con una duración media de 30 minutos (45 min) realizados en 3 series por 10 repeticiones con descanso interseries de 2 minutos. El programa consiste en cuatro ejercicios sensoriomotores que comprenden 12 niveles diferentes. Dos de los ejercicios se centran en la musculatura central y estabilizadora del core (ejercicio 1: estabilidad en cuadrupedia, y ejercicio 2: peso muerto y remo), mientras que los otros dos afectan a las extremidades superiores y/o inferiores (ejercicio 3: equilibrio y propiocepción unipodal y bipodal, y ejercicio 4: planchas laterales) tanto en medios estables como inestables 2. Grupo control. No recibe ningún tratamiento o terapia placebo adicional	<ul style="list-style-type: none"> • Actividad física. Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ) • Dolor. Cuestionario de creencias para evitar el miedo (FABQ-D) • Conducta de evitación y resistencia. Cuestionario de evitación y resistencia (AEQ) • Ansiedad y depresión. Puntuación de ansiedad y depresión en el hospital (HADS-D) • Estrés. Inventario de estrés crónico (TICS) • Examen físico. Función motora, posturología, evaluación del salto, cinemática, test clínicos (<i>Timed up and go test</i> para movilidad y <i>Chair rise test</i> para fuerza de las extremidades inferiores) y evaluación del torque/fuerza de extensión del tronco 	3 semanas, 3, 6 y 12 meses	LBP inespecífico ≥ 3 meses	El ejercicio de control motor dirigido a factores neuromusculares produce mejora en la cinemática, fuerza, control postural y el dolor. Por lo que es de gran relevancia práctica tanto para investigadores como para los pacientes que sufren de dolor lumbar inespecífico
ECA (triple ciego) (55)	N = 36 (18 para cada grupo de intervención)	22 H/ 14 M	23.6 (no especificado)	Un total de 5 días consecutivos cada semana durante un período de 6 semanas en casa o en un gimnasio 1. Ejercicio de control motor. Primera etapa: instrucción del método y realización de maniobras abdominales utilizando una unidad de biofeedback de presión para facilitar la contracción del músculo transverso del abdomen. Este se infló hasta los 70 mmHg, teniendo que alcanzar una presión objetivo de 60 mmHg y mantenerla 10 segundos, y luego repetirlo 10 veces (sin cambios ± 5 mmHg). Se desarrolla durante 2 semanas. Segunda etapa: los participantes aprendieron a prevenir el movimiento compensatorio lumbopélvico al realizar una flexión unilateral activa de rodilla en prono utilizando una unidad de biofeedback de presión y visual. Se desarrolla como la etapa 1 durante 5 segundos, seguida de 5 segundos de flexión unilateral activa de rodilla en prono repitiéndose 10 veces 2. Ejercicio de estiramiento del músculo recto femoral. En posición de caballero, se realiza una extensión de la articulación de la cadera del lado de estiramiento y colocando la pierna opuesta con la articulación de la cadera y la rodilla flexionada a 90°. De esta forma, se produce el estiramiento desde el tobillo produciendo una flexión de la rodilla. Se mantiene durante 30 segundos y se repite 2 veces	<ul style="list-style-type: none"> • Datos cinemáticos. Para medir los rangos de inclinación pélvica anterior y rotación pélvica • Datos electromiográficos (actividad muscular). Se midió la musculatura erectora espinal e isquiosural • Dolor lumbar. La intensidad del dolor fue medida con una escala visual analógica (VAS) 	6 semanas	LBP inespecífico ≥ 7 semanas	El ejercicio de control motor parece ser más efectivo que el ejercicio de estiramiento del músculo recto femoral en personas en el subgrupo de rotación lumbar-extensión para retrasar y disminuir la inclinación y rotación pélvica anterior y la actividad de la musculatura erectora de la columna vertebral durante la flexión unilateral activa de rodillas en prono y para reducir la intensidad del dolor bajo de espalda
ECA (doble ciego) (58)	N = 109 (36 para los grupos de control motor y ejercicio en suspensión; y 37 para el grupo de ejercicio general)	33 H/ 76 M	40.1 (de 19 a 60 años)	Un total de 1 sesión por semana durante 8 semanas, además del trabajo a domicilio (no se registra la adherencia) 1. Ejercicio de control motor (MCE). Ejercicios de estabilización lumbopélvica con seguimiento ecográfico de ultrasonido. Enfocado a la musculatura profunda (transverso abdominal, multifidos, oblicuos internos y externos, y suelo pélvico) y en distintas posiciones (decúbito supino, sedestación y bipedestación) 2. Ejercicio en suspensión (SE). Enfocado a activar la musculatura estabilizadora de la espalda tanto profunda como superficial (local y global) manteniendo la neutralidad de la columna vertebral 3. Ejercicio general (GE). Centrado en ejercicios de fuerza y estiramiento del tronco (flexión, extensión y rotaciones de tronco con y sin resistencia) con movimiento de las extremidades	<ul style="list-style-type: none"> • Dolor. Escala de calificación numérica • Discapacidad. Índice de Discapacidad de Oswestry • Creencias negativas. Cuestionario de creencias para evitar el miedo (FABQ) • Test dedos-suelo. Mide la flexibilidad de la columna vertebral al inclinarse hacia adelante 	2 meses y 1 año	LBP inespecífico ≥ 3 meses	No se encontraron diferencias significativas entre los distintos grupos en relación al dolor, la discapacidad, la flexibilidad del tronco o las creencias para evitar el miedo después de 8 semanas

Tabla 2. Visionado conjunto de las características de los estudios incluidos.

6. DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática hemos examinado los efectos del ejercicio de control motor sobre personas con dolor lumbar crónico inespecífico, incluyendo la función, el dolor, el grado de actividad, el efecto global percibido, la discapacidad, la calidad de vida, la ansiedad, la depresión y el estrés. La presente revisión supone una novedad respecto a otras revisiones publicadas con anterioridad, ya que ésta realiza una comparación entre el ejercicio de control motor comparado con otros tipos de programas como el ejercicio de alta carga, ejercicio general graduado, terapia manual, estiramiento y/o ejercicio en suspensión (45,49–52,54,55,58)

Esta revisión de la literatura, proporciona una actualización sobre la efectividad de un programa de ejercicio de control motor para reducir el dolor lumbar y mejorar la calidad de vida y la discapacidad, atendiendo al estado crónico en el que se encuentren los pacientes. Esta información se ratifica ateniendo a un meta-análisis donde en el dolor lumbar crónico, la evidencia sugiere que el ejercicio es al menos tan efectivo como otros tratamientos conservadores, destacando los programas específicos de fuerza y control motor (estabilización) (57,59–61). Al contrario que en el dolor lumbar agudo, donde la investigación hasta la fecha sugiere que los ejercicios no son más efectivos que otros tratamientos conservadores, mientras que en poblaciones de dolor subagudo la evidencia es insuficiente para apoyar o refutar la efectividad del tratamiento con ejercicio específico para reducir la intensidad del dolor y mejorar la función (30).

Los sujetos con dolor lumbar crónico tienen un control neuromuscular diferente de la musculatura profunda estabilizadora de la columna vertebral en contraposición con las personas sanas, y estos cambios se pueden atribuir a los efectos de un déficit en el control motor (35,62,63).

Los músculos que estabilizan la columna vertebral se pueden clasificar como local o global. El transverso abdominal y el multífidos son músculos locales, mientras que el erector espinal, el cuadrado lumbar, los oblicuos y el recto abdominal son músculos globales. Existen 2 estrategias populares de rehabilitación de estabilización central: el enfoque del ejercicio de control motor, enfatiza en ejercicios de entrenamiento específico para músculos locales, o el enfoque de ejercicio general, que incluye ejercicios para músculos globales (34,59,64).

Hay que tener en cuenta que los protocolos de terapia de ejercicio activo, que es un tipo de programa de terapia física, generalmente se prefiere a las modalidades pasivas (63). Se ha descrito un protocolo de rehabilitación en 3 etapas para la disfunción muscular local. El primero consiste en ejercicios dirigidos a mejorar la función neuromuscular de los músculos locales. Durante esta etapa, se evalúa el control motor de los músculos locales, y se enfatizan los ejercicios específicos para promover la contracción de esta musculatura. Los pacientes pasan a una segunda etapa (ejercicios de control segmentario de cadena cinética cerrada) una vez que se logra el control motor normal durante una prueba de co-contracción muscular local. Durante la segunda etapa, se realiza una serie de ejercicios de levantamiento de peso en posturas en flexión y erguidas sobre superficies estables o inestables para mejorar el control neuromuscular y la estabilización de las articulaciones cuando los músculos locales y de carga se activan. La tercera etapa consiste en ejercicios de cadena cinética abierta que promueven movilidad distal. Se realizan ejercicios sin peso para continuar con la estabilización segmentaria y resaltar los déficits locales restantes (34).

Por otra parte, se ha observado que en ausencia de dolor lumbar, el transverso del abdomen generalmente se activa antes del movimiento de las extremidades o del tronco, así como en respuesta a una determinada carga y aplicación de fuerza. Se ha argumentado que este patrón de activación del transverso del abdomen es importante para el control del movimiento intervertebral, particularmente las fuerzas en cizalla, y para el control de la estabilidad de las articulaciones sacroilíacas de la pelvis; siendo importante para no comprometer el control de la columna lumbar y la pelvis (34,35).

Del mismo modo, las poblaciones con dolor lumbar también muestran rigidez articular, debilidad muscular de la columna vertebral y alteraciones posturales. Los cambios en el control neuromuscular también pueden influir en las tareas motoras no espinales, donde los pacientes con LBP tienen una velocidad de la marcha más lenta, y una longitud de paso más corta y asimétrica en relación a las poblaciones sin dolor (62).

Atendiendo a la terapia mediante ejercicio parece ser un tratamiento efectivo para aliviar el dolor y para mejorar el estado funcional de los pacientes con LBP crónico (65). Por este motivo es importante atender a un modelo bien conocido del

sistema de estabilidad de la columna vertebral que consta de tres subsistemas: el subsistema pasivo (que incluye huesos, ligamentos y cápsula articulares), el subsistema activo (que incluye músculos y tendones) y el subsistema neural (que consiste en el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico) (66). Según este modelo, estos tres subsistemas trabajan juntos para proporcionar estabilización mediante el control del movimiento espinal. Por lo tanto, un ejercicio de estabilidad central efectivo debería considerar los componentes motores y sensoriales del ejercicio y cómo se relacionan con estos sistemas para promover la estabilidad espinal óptima (67). Además, el entrenamiento de estabilidad central incluye el ejercicio asociado con la activación previa de la musculatura profunda del tronco y debe avanzarse para incluir ejercicios más estáticos, dinámicos y funcionales que involucren la contracción coordinada de los músculos espinales profundos y superficiales (63,65).

Del mismo modo, hay que destacar que de acuerdo con los modelos biopsicosociales, el LBP no solo se relaciona mecánicamente con la fisiopatología de la médula espinal y de las extremidades inferiores, sino que también puede estar influenciado por las actitudes, creencias y comportamientos (62).

Finalmente, si hacemos referencia a la *Cochrane Database of Systematic Reviews*, esta sugiere que ninguna forma de ejercicio es superior a otra. Entre los ejercicios más comúnmente utilizados para el dolor lumbar crónico inespecífico son las intervenciones de ejercicio de control motor. Este tipo de intervención se centra en la activación de los músculos profundos del tronco y se dirige a la restauración del control y la coordinación de estos músculos, progresando a tareas más complejas y funcionales que integran la activación tanto de los músculos profundos como superficiales del tronco. Asimismo, los autores concluyen que existe una evidencia muy baja a moderada de que el MCE tiene un efecto clínicamente importante en comparación con una intervención mínima para el LBP. Si se compara el MCE con la combinación de ejercicio y agentes electrofísicos la calidad es de muy baja a baja. Por otro lado, dicha calidad es de moderada a alta calidad donde el MCE brinda resultados similares a las terapias manuales y de baja a moderada evidencia que los resultados proporcionados son similares a otras formas de ejercicios. Por este motivo, dada la evidencia de que el MCE no es superior a otras formas de ejercicio, la elección del ejercicio para el dolor

lumbar crónico probablemente dependa de las preferencias del paciente o del terapeuta, la formación del terapeuta; así como del coste y seguridad (68).

6.1. Limitaciones y fortalezas del trabajo

Las limitaciones existentes en la presente revisión de la literatura las analizamos a continuación con el fin de que los lectores comprendan de una forma crítica la lectura.

Una de ellas es la diversidad de la metodología empleada en cada uno de los estudios incluidos, pudiendo matizar la ausencia de grupo control en algunos de ellos. Así como, la baja calidad de evidencia en determinadas referencias bibliográficas, hace complicada la tarea de extraer unos datos concluyentes; aunque la mayoría de las citas corresponden a artículos de revistas de alto impacto.

Otra de las limitaciones que tiene la presente revisión es el lugar donde se realizan los programas de ejercicio de control motor, tanto en clínica como en el hogar, siendo diferentes en cada uno de los artículos incluidos. Este hecho provoca que no se pueda monitorizar una correcta adherencia al programa de ejercicios para los pacientes asignados a la intervención.

Por otra parte, el que haya o no supervisión en la ejecución de los programas puede ser un factor de riesgo de sesgo en la efectividad.

También, hay que destacar la nula información que hay sobre el dolor por parte de los pacientes. Por lo que al realizar evaluaciones subjetivas se hace más complicada su cuantificación.

Del mismo modo, añadir que en algunos estudios no se ha aplicado un enmascaramiento en toda su extensión en la asignación de pacientes, lo que unido a la heterogeneidad de la población de estudio puede convertirse en una limitación para la interpretación de datos y la deducción de la relevancia práctica.

Por último, no se incluyeron estudios científicos escritos en otras lenguas que no fuera la lengua inglesa y en consecuencia, podría quedarse sin analizar información relevante.

En contraposición, se pueden destacar una serie de fortalezas del presente trabajo. Principalmente, se pretende dar un enfoque diferente a lo utilizado comúnmente para abordar una patología de espalda, permitiendo obtener otras perspectivas de cara al tratamiento del dolor lumbar crónico inespecífico.

Por otro lado, siempre que se habla de la prevención del LBP, la acción principal que se pretende realizar es la de “fortalecer el CORE”. Esto puede suponer un problema mayor en muchas ocasiones si no tenemos en cuenta el control motor y la estabilidad. Sin ambas, el tener un tejido o un músculo fuerte no servirá de nada a largo plazo. Por ello, este tipo de trabajo apoya a las recientes investigaciones, las cuales asocian que el dolor lumbar creará miedo e inhibición muscular y adaptaciones posteriores en el programa motor y la estrategia de reclutamiento. Esto se ve respaldado por una experiencia significativamente mayor de dolor y niveles de ansiedad/depresión observados en los pacientes.

6.2. Prospectiva de futuro

Se precisan investigaciones futuras que analicen más profundamente cada uno de los tipos de protocolos, programas y/o técnicas con su correspondiente supervisión por parte de profesionales cualificados para que se puedan obtener conclusiones más sostenibles en cuanto al tipo de ejercicio específico más adecuado para las personas que padecen dolor lumbar crónico inespecífico.

Otra línea futura de investigación podría ser ver los efectos, a largo plazo, de un tratamiento conservador frente a la intervención quirúrgica.

Otro aspecto a tener en cuenta que se podría aplicar a esta revisión es la comparación entre ejercicios aconsejados y desaconsejados para el dolor bajo de espalda a través de estudios electromiográficos. De esta manera, se pueden obtener mayores y mejores beneficios de cara a la prevención y tratamiento.

Por otro lado, hay que añadir que sería de gran interés e importancia la inclusión del estudio sobre las alteraciones o trastornos disfuncionales o estructurales de las extremidades inferiores (apoyo plantar, deformidad en las rodillas y caderas de tipo angular, etc.) debido a su influencia sobre la actitud postural.

7. CONCLUSIONES

1. El ejercicio de control motor en relación al dolor lumbar crónico inespecífico ha resultado beneficioso de cara a la inclusión del mismo entre las personas con LBP. No obstante, existe escasez y calidad de los datos disponibles que permiten agrupar el efecto de este tipo de tratamiento. Sin embargo, los efectos positivos

observados en los estudios de alta calidad sugieren algunos beneficios y apoyan la necesidad de diseñar ensayos controlados aleatorizados adecuados que examinen los efectos de este tipo de tratamiento enfocados al trabajo neuromuscular.

2. La evidencia demuestra que este tipo de terapia no es superior a otras formas de ejercicio; por lo que la elección del ejercicio para el dolor lumbar crónico probablemente dependa de las preferencias del paciente o del fisioterapeuta, la formación del terapeuta; así como del coste y seguridad.
3. Los beneficios que este tipo de programa específico puede causar son:
 - ✓ Reducción de la intensidad del dolor.
 - ✓ Aumento de la capacidad para desarrollar actividades de la vida diaria, cesando la discapacidad que le provoca este tipo de patología.
 - ✓ Mejora de la funcionalidad y el rendimiento físico del paciente.
 - ✓ Desarrollo de una mejor calidad de vida y salud, existiendo un descenso de la ansiedad, depresión, estrés, y conductas de evitación y miedo.

En cambio, no se observan perjuicios que este tipo de ejercicio de control motor pueda provocar en las personas que padecen LBP; siempre y cuando sea controlado, individualizado, monitorizado y desarrollado por personal altamente cualificado.

4. Las premisas fundamentales a tener en cuenta en personas que sufren LBP son:
 - ✓ Mejorar la función de la musculatura profunda del tronco (transverso del abdomen, multífidos, diafragma y suelo pélvico) en todos los planos y ejes de movimiento tanto en tareas sencillas y estáticas como en complejas y dinámicas. Esto promoverá la estabilidad proximal y la movilidad distal.
 - ✓ Desarrollar un correcto balance muscular, reduciendo la actividad de la musculatura superficial.
 - ✓ Ejercicio de fuerza y resistencia específico para la musculatura especializada.
 - ✓ Añadir patrones respiratorios y posturales adecuados para permitir a la musculatura trabajar de manera eficiente.
5. Por otro lado, la heterogeneidad de los protocolos prescritos en los artículos incluidos en la presente revisión establece mayor dificultad a la hora de sacar unas conclusiones claras y concisas en cuanto a la forma de tratamiento más adecuada.

6. Se precisan investigaciones futuras que analicen más profundamente cada uno de los tipos de tratamientos y/o programas.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Violante FS, Mattioli S, Bonfiglioli R. Low-back pain. In: Handbook of clinical neurology [Internet]. 2015 [cited 2018 May 1]. p. 397–410. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26563799>
2. Morlion B. Chronic low back pain: pharmacological, interventional and surgical strategies. Nat Rev Neurol [Internet]. 2013 Aug 2 [cited 2018 May 1];9(8):462–73. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23817349>
3. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. Rev Saude Publica [Internet]. 2015 [cited 2018 May 1];49(0). Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26487293>
4. Manchikanti L, Singh V, Falco FJE, Benyamin RM, Hirsch JA. Epidemiology of Low Back Pain in Adults. Neuromodulation Technol Neural Interface [Internet]. 2014 Oct [cited 2018 May 1];17:3–10. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25395111>
5. Goubert L, Crombez G, De Bourdeaudhuij I. Low back pain, disability and back pain myths in a community sample: prevalence and interrelationships. Eur J Pain [Internet]. 2004 Aug [cited 2018 May 1];8(4):385–94. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1016/j.ejpain.2003.11.004>
6. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. Lancet [Internet]. 2017 Feb 18 [cited 2018 May 1];389(10070):736–47. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27745712>
7. Jackson T, Thomas S, Stabile V, Shotwell M, Han X, McQueen K. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Global Burden of Chronic Pain Without Clear Etiology in Low- and Middle-Income Countries. Anesth Analg [Internet]. 2016 Sep [cited 2018 May 1];123(3):739–48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27537761>
8. Hill JC, Dunn KM, Lewis M, Mullis R, Main CJ, Foster NE, et al. A primary care back pain screening tool: Identifying patient subgroups for initial treatment. Arthritis Rheum [Internet]. 2008 May 15 [cited 2018 May 1];59(5):632–41.

- Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18438893>
9. Nordin M, Balagu?? F, Cedraschi C. Nonspecific Lower-back Pain. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2006 Feb [cited 2018 May 1];443(:):156–67. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16462440>
 10. Queraltó JM, Fernández JV. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar Aetiology, chronification, and treatment of low back pain. *Clínica y Salud* [Internet]. 2008;19(3):379. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-52742008000300007&script=sci_arttext&tlng=pt
 11. Erdes SF, Dubinina T V, Galushko EA. [Low back pain in general medical practice]. *Ter Arkh* [Internet]. 2008 [cited 2018 May 1];80(5):59–61. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18590117>
 12. Strand LI, Kvale A, Råheim M, Ljunggren AE. Do Norwegian manual therapists provide management for patients with acute low back pain in accordance with clinical guidelines? *Man Ther* [Internet]. 2005 Feb [cited 2018 May 1];10(1):38–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15681267>
 13. Kovacs FM, Seco J, Royuela A, Peña A, Muriel A, Spanish Back Pain Research Network. The Correlation Between Pain, Catastrophizing, and Disability in Subacute and Chronic Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2011 Feb 15 [cited 2018 May 1];36(4):339–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20823782>
 14. Schers H, Braspenning J, Drijver R, Wensing M, Grol R. Low back pain in general practice: reported management and reasons for not adhering to the guidelines in The Netherlands. *Br J Gen Pract* [Internet]. 2000 Aug [cited 2018 May 1];50(457):640–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11042916>
 15. Kovacs FM, Fernández C, Cordero A, Muriel A, González-Luján L, Gil del Real MT, et al. Non-specific low back pain in primary care in the Spanish National Health Service: a prospective study on clinical outcomes and determinants of management. *BMC Health Serv Res* [Internet]. 2006 Dec 17 [cited 2018 May 1];6(1):57. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16707005>
 16. Wong JJ, Côté P, Sutton DA, Randhawa K, Yu H, Varatharajan S, et al. Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A

- systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMa) Collaboration. *Eur J Pain* [Internet]. 2017 Feb [cited 2018 May 1];21(2):201–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27712027>
17. Steffens D, Maher CG, Pereira LSM, Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, et al. Prevention of Low Back Pain. *JAMA Intern Med* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2018 May 1];176(2):199. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26752509>
 18. Deyo RA, Mirza SK, Martin BI. Back Pain Prevalence and Visit Rates. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2006 Nov 1 [cited 2018 May 1];31(23):2724–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17077742>
 19. Sociedad Española de Reumatología. J, Colegio Mexicano de Reumatología. Non-specific lower back pain: In search of the origin of pain [Internet]. Vol. 5, *Reumatología Clínica*. [Doyma]; 2005 [cited 2018 May 1]. 19-26 p. Available from: <http://www.reumatologiaclinica.org/es/lumbalgia-inespecifica-busca-del-origen/articulo/S1699258X09001466/>
 20. Deyo RA, Weinstein JN. Low Back Pain. *N Engl J Med* [Internet]. 2001 Feb 1 [cited 2018 May 1];344(5):363–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11172169>
 21. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* [Internet]. 2012 Feb 4 [cited 2018 May 1];379(9814):482–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21982256>
 22. Fayad F, Lefevre-Colau M., Poiraudreau S, Fermanian J, Rannou F, Wlodyka Demaille S, et al. Chronicité, récidence et reprise du travail dans la lombalgie : facteurs communs de pronostic. *Ann Réadaptation Médecine Phys* [Internet]. 2004 May [cited 2018 May 1];47(4):179–89. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15130717>
 23. LAKKA TA, LAAKSONEN DE, LAKKA H-M, MANNIKK N, NISKANEN LK, RAURAMAA R, et al. Sedentary Lifestyle, Poor Cardiorespiratory Fitness, and the Metabolic Syndrome. *Med Sci Sport Exerc* [Internet]. 2003 Aug [cited 2018 May 1];35(8):1279–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12900679>
 24. Hassinen M, Lakka TA, Savonen K, Litmanen H, Kiviaho L, Laaksonen DE, et

- al. Cardiorespiratory Fitness as a Feature of Metabolic Syndrome in Older Men and Women: The Dose-Responses to Exercise Training Study (DR's EXTRA). *Diabetes Care* [Internet]. 2008 Jun 1 [cited 2018 May 1];31(6):1242–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18332159>
25. Lizier DT, Perez MV, Sakata RK. Exercises for treatment of nonspecific low back pain. Vol. 62, *Revista Brasileira de Anestesiologia*. 2012. p. 838–46.
26. Gracey JH, McDonough SM, Baxter GD. Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in northern Ireland. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2002 Feb 15 [cited 2018 May 1];27(4):406–11. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11840108>
27. Van Kampen M, Devoogdt N, De Groef A, Gielen A, Geraerts I. The efficacy of physiotherapy for the prevention and treatment of prenatal symptoms: a systematic review. *Int Urogynecol J* [Internet]. 2015 Nov [cited 2018 May 1];26(11):1575–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25822028>
28. Macedo LG, Bostick GP, Maher CG. Exercise for Prevention of Recurrences of Nonspecific Low Back Pain. *Phys Ther* [Internet]. 2013 Dec 1 [cited 2018 May 1];93(12):1587–91. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23813085>
29. Grazio S, Grgurević L, Vlak T, Perić P, Nemčić T, Vrbanić TSL, et al. [Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain]. *Lijec Vjesn* [Internet]. [cited 2018 May 1];136(9–10):278–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25632773>
30. Hayden J, van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for treatment of non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2005 Jul 20 [cited 2018 May 1];(3):CD000335. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16034851>
31. Gomes-Neto M, Lopes JM, Conceição CS, Araujo A, Brasileiro A, Sousa C, et al. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* [Internet]. 2017 Jan [cited 2018 May 1];23:136–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27707631>
32. Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction –

- contemporary developments. *Man Ther* [Internet]. 2001 Feb [cited 2018 May 24];6(1):15–26. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11243905>
33. Jull GA, Richardson CA. Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2000 Feb [cited 2018 May 1];23(2):115–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10714539>
34. Brumitt J, Matheson JW, Meira EP. Core Stabilization Exercise Prescription, Part I. *Sport Heal A Multidiscip Approach* [Internet]. 2013 Nov 28 [cited 2018 May 1];5(6):504–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24427424>
35. Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Refshauge K, Herbert RD, Hodges PW. Changes in recruitment of transversus abdominis correlate with disability in people with chronic low back pain. *Br J Sports Med* [Internet]. 2010 Dec 1 [cited 2018 May 1];44(16):1166–72. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19474006>
36. Hayden JA, van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med* [Internet]. 2005 May 3 [cited 2018 May 1];142(9):776–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15867410>
37. Patel S, Friede T, Froud R, Evans DW, Underwood M. Systematic Review of Randomized Controlled Trials of Clinical Prediction Rules for Physical Therapy in Low Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2013 Apr 20 [cited 2018 May 1];38(9):762–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23132535>
38. Magalhães MO, Muzi LH, Comachio J, Burke TN, Renovato França FJ, Vidal Ramos LA, et al. The short-term effects of graded activity versus physiotherapy in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Man Ther* [Internet]. 2015 Aug [cited 2018 May 1];20(4):603–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25749499>
39. Traeger A, Buchbinder R, Harris I, Maher C. Diagnosis and management of low-back pain in primary care. *Can Med Assoc J* [Internet]. 2017 Nov 13 [cited 2018 May 1];189(45):E1386–95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29133540>
40. Itz CJ, Geurts JW, van Kleef M, Nelemans P. Clinical course of non-specific low

- back pain: A systematic review of prospective cohort studies set in primary care. *Eur J Pain* [Internet]. 2013 Jan [cited 2018 May 1];17(1):5–15. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22641374>
41. Selkirk SM, Ruff R. Low back pain, radiculopathy. In: *Handbook of clinical neurology* [Internet]. 2016 [cited 2018 May 1]. p. 1027–33. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27430456>
 42. Latash ML. Motor synergies and the equilibrium-point hypothesis. *Motor Control* [Internet]. 2010 Jul [cited 2018 May 1];14(3):294–322. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20702893>
 43. Latash ML, Levin MF, Scholz JP, Schöner G. Motor control theories and their applications. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2010 [cited 2018 May 1];46(6):382–92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20944446>
 44. Suzuki M, Yamazaki Y. Velocity-Based Planning of Rapid Elbow Movements Expands the Control Scheme of the Equilibrium Point Hypothesis. *J Comput Neurosci* [Internet]. 2005 Mar [cited 2018 May 1];18(2):131–49. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15714266>
 45. Macedo LG, Latimer J, Maher CG, Hodges PW, McAuley JH, Nicholas MK, et al. Effect of Motor Control Exercises Versus Graded Activity in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Phys Ther* [Internet]. 2012 Mar 1 [cited 2018 May 1];92(3):363–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22135712>
 46. González Badillo J.J. GE. *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo*. Castellano. INDE, editor. 2002. 231 p.
 47. Zatsiorsky V. KW. *Science and Practice of Strength Training-2nd Edition*. English. Publishers HK, editor. 2006. 264 p.
 48. Tous Fajardo J. *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Castellano. Europea H, editor. 1999. 222 p.
 49. 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* [Internet]. 2015 Feb [cited 2018 May 1];45(2):77–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25641309>

50. Michaelson P, Holmberg D, Aasa B, Aasa U. High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up. *J Rehabil Med* [Internet]. 2016 Apr 28 [cited 2018 May 1];48(5):456–63. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27097785>
51. Costa LOP, Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Herbert RD, Refshauge KM, et al. Motor Control Exercise for Chronic Low Back Pain: A Randomized Placebo-Controlled Trial. *Phys Ther* [Internet]. 2009 Dec 1 [cited 2018 May 1];89(12):1275–86. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19892856>
52. Ferreira ML, Ferreira PH, Latimer J, Herbert RD, Hodges PW, Jennings MD, et al. Comparison of general exercise, motor control exercise and spinal manipulative therapy for chronic low back pain: A randomized trial. *Pain* [Internet]. 2007 Sep [cited 2018 May 1];131(1):31–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17250965>
53. Moffett JK, Frost H. Back to Fitness Programme. *Physiotherapy* [Internet]. 2000;86(6):295–305. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031940605610036>
54. Niederer D, Vogt L, Wippert P-M, Puschmann A-K, Pfeifer A-C, Schiltewolf M, et al. Medicine in spine exercise (MiSpEx) for nonspecific low back pain patients: study protocol for a multicentre, single-blind randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2016 Dec 20 [cited 2018 May 1];17(1):507. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27765058>
55. Park K, Kwon O, Yi C, Cynn H, Weon J, Kim T, et al. Effects of Motor Control Exercise Vs Muscle Stretching Exercise on Reducing Compensatory Lumbopelvic Motions and Low Back Pain: A Randomized Trial. *J Manipulative Physiol Ther* [Internet]. 2016 Oct [cited 2018 May 1];39(8):576–85. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27599622>
56. Sahrman S, Azevedo DC, Dillen L Van. Brazilian Journal of Physical Therapy Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Brazilian J Phys Ther* [Internet]. 2017 [cited 2018 May 23];21(6):391–9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5693453/pdf/main.pdf>
57. Sahrman S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes.

- English. YEAR-BOOK M, editor. 2002. 460 p.
58. Unsgaard-Tøndel M, Fladmark AM, Salvesen Ø, Vasseljen O. Motor Control Exercises, Sling Exercises, and General Exercises for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial With 1-Year Follow-up. *Phys Ther* [Internet]. 2010 Oct 1 [cited 2018 May 1];90(10):1426–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20671099>
 59. Comerford M. MS. Kinetic control. English. LIVINGSTONE C, editor. 2012.
 60. Hodges P.W., Cholewicki J. VDJH. Spinal Control: The Rehabilitation of Back Pain: State of the art and science. English. Livingstone C, editor. 2013. 338 p.
 61. McGill S. Low Back Disorders: Evidence-Based Prevention and Rehabilitation (3rd Edition). English. Pass/Kyced C, editor. 2016. 424 p.
 62. Monticone M, Ambrosini E, Rocca B, Magni S, Brivio F, Ferrante S. A multidisciplinary rehabilitation programme improves disability, kinesiophobia and walking ability in subjects with chronic low back pain: results of a randomised controlled pilot study. *Eur Spine J* [Internet]. 2014 Oct 27 [cited 2018 May 1];23(10):2105–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25064093>
 63. Pourahmadi MR, Taghipour M, Ebrahimi Takamjani I, Sanjari MA, Mohseni-Bandpei MA, Keshtkar AA. Motor control exercise for symptomatic lumbar disc herniation: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* [Internet]. 2016 Sep 27 [cited 2018 May 1];6(9):e012426. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27678542>
 64. Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability re-training: principles and strategies for managing mechanical dysfunction. *Man Ther* [Internet]. 2001 Feb [cited 2018 May 24];6(1):3–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11243904>
 65. 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. Eldabe S, editor. *PLoS One* [Internet]. 2012 Dec 17 [cited 2018 May 1];7(12):e52082. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23284879>
 66. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* [Internet]. 1992 Dec [cited 2018 May

- 1];5(4):390–6; discussion 397. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1490035>
67. Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* [Internet]. 2003 Apr [cited 2018 May 1];34(2):245–54. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12914264>
68. Saragiotto BT, Maher CG, Yamato TP, Costa LO, Menezes Costa LC, Ostelo RW, et al. Motor control exercise for chronic non-specific low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016 Jan 8 [cited 2018 May 1];(1):CD012004. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26742533>