



**RIDUNAJ**  
Repositorio Institucional  
Digital UNAJ



Universidad Nacional  
**ARTURO JAURETCHE**

## Tesis de Grado

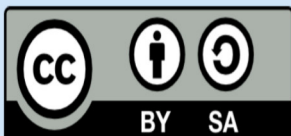
Sosa, Francisco y Mazzoleni, Juan Bautista

# Revisión bibliográfica : Relevancia del transverso del abdomen en la rehabilitación de atletas de fuerza con discopatía lumbar

*Instituto de Ciencias de la Salud*

2025

*Carrera: Licenciatura en Kinesiología y  
Fisiatría*



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons.  
Atribución – Compartir igual 4.0  
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:

Sosa, F. y Mazzoleni, J. B. (2025). *Revisión bibliográfica : Relevancia del transverso del abdomen en la rehabilitación de atletas de fuerza con discopatía lumbar* [Tesis de grado, Universidad Nacional Arturo Jauretche]. <https://rid.unaj.edu.ar/handle/123456789/3656>



**Instituto de Ciencias de la Salud**

**TESINA**

**Presentado para acceder al título de grado de la carrera de**

**LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA.**

**Título:**

**“Revisión bibliográfica: Relevancia del transverso del abdomen en la rehabilitación de atletas de fuerza con discopatía lumbar.”**

**Autores:**

**Sosa, Francisco.**

**DNI: 42.392.784.**

**Nro. de Libreta 51.272.**

**Mazzoleni, Juan Bautista.**

**DNI: 42.535.980**

**Nro. de Libreta 50.454.**

**Director:**

**Lic. Fernández, Rodrigo Sebastián.**

**Fecha de presentación:**

**2/6/2025**

**Firma de los Autores:**

# ÍNDICE

I. Introducción.....	3
II. Pregunta de investigación.....	6
III. Objetivos.....	7
III.a. Objetivo general.....	7
III.b. Objetivos específicos.....	7
IV. Justificación de la propuesta.....	7
V. Materiales y métodos.....	8
V.a. Estrategias de búsqueda.....	8
V.b. Criterios de elegibilidad.....	9
VI. Resultados.....	10
VI.a. Selección de estudios.....	10
VI.b. Características de los estudios.....	11
VI.c. Evaluación del sesgo.....	11
VI.d. Resultados.....	12
VI.d.I. Intervenciones terapéuticas alternativas.....	12
VI.d.II. Músculo transverso del abdomen y las disfunciones lumbares.....	32
VI.d.III. Medidas de resultado.....	34
VII. Discusión.....	34
VIII. Conclusión.....	37
IX. Referencias Bibliográficas.....	38
X. Anexos.....	42
X.I. Anexo I.....	42
X.II. Anexo II.....	46
X.I. Anexo III.....	48
X.II. Anexo IV.....	50

## **I. Introducción.**

La columna vertebral constituye el eje central del cuerpo e integra principios opuestos al ofrecer tanto estabilidad como deformabilidad, adaptándose a diversas exigencias. Sus funciones primordiales incluyen el soporte y protección del sistema nervioso, sostén estructural, estabilidad, funcionalidad biomecánica, la protección de órganos internos y el modelado de la forma corporal(1). El requisito habitual para participar y lograr una función dinámica es un componente central del cuerpo humano fuerte y estable. El control de los segmentos vertebrales durante la postura vertical es necesario no solo para actividades cotidianas, sino también para el equilibrio, estabilidad y coordinación durante actividades laborales, actividades complejas y deportivas de alto nivel. Esta estabilidad permite a una persona transmitir fuerzas desde el suelo a través de la cadena cinética del cuerpo, soportar cargas, fuerzas externas y, en última instancia, propulsar el cuerpo o un objeto con las extremidades(2).

El control de la estabilidad lumbar, una de las funciones primordiales, depende de la interacción de tres sistemas: el pasivo, compuesto por vértebras, discos intervertebrales, articulaciones cigapofisarias y ligamentos; el activo, integrado por músculos y tendones que rodean la columna; y el neural, que incluye los nervios y el sistema nervioso central, encargado de dirigir el sistema activo para garantizar la estabilidad dinámica(3). El sistema pasivo, sin el apoyo de la musculatura, solo puede soportar aproximadamente 2 kg en posición erguida antes de colapsar. Esta estabilidad mínima depende de la presión intradiscal, el encaje de las carillas articulares posteriores y la tensión capsulo ligamentosa constante(4). El sistema activo es el principal estabilizador, compuesto por dos sistemas musculares. Un sistema global, formado por músculos grandes que generan torsión y estabilizan el tronco, actúan sobre la columna sin tener una influencia segmentaria directa sobre la misma. Y un sistema local, compuesto por músculos adheridos directamente a las vértebras lumbares, proporcionan estabilidad y control de los segmentos. La coordinación entre ambos sistemas musculares mantiene la estabilidad mecánica, aunque puede verse afectada por las cargas sobre la columna(3).

El disco intervertebral es una estructura pretensada a 5 atm (5), la cual cuenta con un alto contenido acuoso y se distingue en una parte central, el núcleo pulposo, y una periférica, el anillo fibroso (6). Los mismos colaboran en el soporte y transmisión del peso, con una participación del 75% y 25% respectivamente. Cuando sus fibras de colágeno están intactas y mantienen hidratación, el anillo actúa como una masa sólida capaz de soportar carga y de

contener al núcleo pulposo. Este último, es capaz de deformarse, pero no de comprimirse, y al aplicarle una fuerza axial genera efecto Poisson contra las paredes del anillo fibroso y las placas terminales vertebrales. Biomecánicamente, anillo y disco forman un par funcional (5).

El peso de la parte superior del tronco y la cabeza actúa en el centro de gravedad parcial (CGP), localizado frente a la vértebra T10, y su fuerza se transmite a través de un gran brazo de palanca con punto fijo en el núcleo pulposo de L5-S1. Los músculos espinales equilibran esta carga sobre un brazo de palanca 7-8 veces menor, ejerciendo una fuerza proporcionalmente mayor. La carga total sobre el disco lumbosacro es la suma de las fuerzas del CGP y de los músculos espinales, incrementándose con la inclinación del tronco hacia delante o al llevar carga en las manos. La acción de los músculos raquídeos genera fuerzas considerables sobre el disco lumbosacro, incluso sin carga externa. Al levantar 10 kg con rodillas flexionadas y tronco vertical, los músculos espinales ejercen una fuerza de 141 kg. Con las rodillas extendidas y el tronco inclinado, esta fuerza aumenta a 256 kg, y al llevar la carga con los brazos extendidos, alcanza 363 kg. En este contexto, la carga soportada por el núcleo pulposo se estima entre 282 y 726 kg (7). Las altas presiones generadas al realizar esfuerzos o levantar pesos no serían soportables para los cuerpos vertebrales y discos, sin la descarga proporcionada por el sistema de estabilidad extrínseca o sistema activo. Además, la modificación de las curvas lumbares incrementa la presión intradiscal (4), como podría ocurrir en atletas de fuerza. Combinado con el desgaste cotidiano, lesiones, levantamiento incorrecto de objetos o movimientos de torsión, podemos comprender cómo sucede el desarrollo de las discopatías (1).

La incidencia de dolor lumbar se estima entre el 60-80% a lo largo de la vida, con un 80-90% de episodios que remiten en 2-3 meses; sin embargo, las recurrencias son frecuentes. Un 5-10% de los pacientes desarrollan dolor lumbar crónico incapacitante, y en un 85% de los casos, el dolor es inespecífico (3). Las discopatías lumbares, más comunes en la región lumbosacra, afectan al 2% de la población, y al ser concomitantes con otras alteraciones, se presentan como lumbalgia inespecífica, o específica de carácter degenerativo (6). Los deportes de fuerza, en general, parecen tener tasas de lesiones más bajas que muchos deportes de equipo populares como el fútbol o rugby, pero a pesar de esto, las lesiones de espalda siguen siendo un riesgo significativo en disciplinas de fuerza (8). Dentro de las disciplinas de fuerza como halterofilia, CrossFit, powerlifting y strongman, las lesiones de hombro son las más frecuentes, seguidas de las lesiones de espalda baja con hasta 5.5 lesiones por cada mil

horas de entrenamiento, subrayando la importancia de la salud lumbar en estos deportes (9–16).

El término “discopatía” engloba al conjunto de alteraciones degenerativas que puede sufrir el disco intervertebral, e incluye deshidratación, desgarros, pinzamiento, abombamiento y hernias discales, siendo posible la presencia de las primeras tres simultáneamente en un mismo disco. En otras palabras, la aparición sólo es posible si previamente el disco está deteriorado por microtraumatismos, existe degeneración de las fibras del anillo fibroso, y por otra parte, si existe pérdida de las características anatómicas normales. Lo mencionado, es el caso de: la deshidratación discal (déficit del contenido acuoso); el pinzamiento discal (disminución de altura discal); la falta de diferenciación entre anillo y núcleo con desgarros; el abombamiento discal (el disco excede los límites vertebrales en más de un 25% de la circunferencia); y por último, la hernia discal (fuga del núcleo pulposo a través de un orificio menor al 25% de la circunferencia). La hernia de disco, a su vez se clasifica en protrusiones, extrusiones (migradas o secuestradas) y hernias de Schmörl, o según ubicación, en posteromediales, posterolaterales, foraminales o extraforaminales. En todos los casos, la evolución del disco es siempre degenerativa, con riesgo de artrosis, pinzamiento discal, inestabilidad segmentaria y estenosis del canal vertebral si se asocia a otros cambios degenerativos (6).

Los ejercicios de estabilización y modificaciones en las actividades diarias han mostrado eficacia para reducir el dolor lumbar, aunque su mecanismo exacto es incierto. En algunos pacientes, se observó un reclutamiento tardío del transverso del abdomen, lo cual sugiere una relación con las alteraciones de la columna (17). Y esto cobra sentido si ponemos atención a la anatomía del músculo transverso del abdomen, llamado así debido a la dirección transversal de sus fascículos, está situado debajo del oblicuo menor. Carnoso en su parte media y tendinoso en sus extremidades, representa una ancha lamina cuadrilátera que se extiende desde la columna vertebral a la línea blanca, a la manera de un semicírculo hueco, cuya concavidad está dirigida hacia las vísceras. El transverso del abdomen se origina en la cara interna de la porción cartilaginosa de las seis últimas costillas; en el labio interno de la cresta iliaca, en sus tres cuartos anteriores; en el tercio externo del arco crural; y en la columna lumbar, en especial en las apófisis transversas, a través de una ancha aponeurosis de inserción, la aponeurosis posterior del transverso. De estas tres zonas de inserción: costal, lumbar e iliaca, los fascículos constitutivos del músculo transverso se dirigen de atrás hacia delante, hasta el borde externo del recto mayor, y terminan, un poco antes de llegar a este borde, en

una ancha aponeurosis, la aponeurosis anterior del transverso, la cual se fija en la línea blanca(18).

Los tratamientos centrados en el transverso del abdomen emplean la maniobra de vaciado abdominal (*hollowing*), la cual aumenta su activación electromiográfica respecto al resto de músculos del abdomen (19,20). La misma consiste en vaciar el abdomen sin aspirar el vientre, permitiendo respirar normalmente (21). A pesar de esto, la activación focalizada del transverso del abdomen reduce la eficacia en la realización de ejercicio, la energía potencial y la estabilidad al estrechar la base de apoyo del sistema activo. La eliminación del transverso del abdomen en un modelo biomecánico redujo la estabilidad en un 0,14%, con una disminución de menos del 0,1% en la compresión discal, indicando su baja influencia en comparación con otros músculos abdominales. Los músculos oblicuos del abdomen tienen un mayor impacto en la estabilidad lumbar, principalmente el oblicuo interno, pero a expensas de un mayor porcentaje en la tasa de fatiga muscular (22). Por otra parte, durante los esfuerzos de levantamiento, se desarrolla instintivamente una "presión abdominal", también denominada maniobra de Valsalva (7), "*full abdominal muscleco-contraction*" o "*brace*" (21). Esta acción conjunta del cierre de la glotis y de los esfínteres abdominal, anal y vesical junto a un aumento de la presión intraabdominal, convierten la cámara hidroaérea en una estructura rígida frente a la columna vertebral. Esta rigidez permite la transmisión de fuerzas desde la pelvis y el periné mediante la contracción sostenida de los músculos espiratorios (especialmente los abdominales) (5,7). Además, el refuerzo abdominal hace que los extensores de la columna se activen, incrementando la rigidez. Un ensayo biomecánico e in vivo ha comparado ambas maniobras, y descubrió que la maniobra de *brace* es más eficaz para mejorar la estabilidad lumbar, con un aumento del 32% en la estabilidad y un 15% en la compresión lumbar (21), causada por la contracción de la musculatura paravertebral (4,21).

Dada la diversidad de intervenciones, estos datos invitan a reflexionar qué otros enfoques terapéuticos pueden brindar resultados para la estabilización lumbar en atletas de fuerza. El presente trabajo final de grado tiene como objetivo determinar el nivel de evidencia científica que respalda la eficacia del fortalecimiento focalizado al músculo transverso del abdomen como estrategia de rehabilitación.

## **II. Pregunta de investigación.**

¿Es el fortalecimiento enfocado al transverso del abdomen un factor determinante en la rehabilitación kinésica de atletas de disciplinas de fuerza con discopatía lumbar?

### **III. Objetivos.**

#### **III.a. Objetivo general.**

El objetivo general de esta revisión bibliográfica es evaluar la eficacia del fortalecimiento del transversal del abdomen como intervención terapéutica predominante en la rehabilitación de discopatías lumbares en atletas que practican disciplinas de fuerza.

#### **III.b. Objetivos específicos.**

1. Comparar la efectividad del fortalecimiento del transversal del abdomen con otras intervenciones terapéuticas. Se considerarán las variables que ofrezca la bibliografía, como por ejemplo: presión intradiscal, dolor, estabilidad lumbar, discapacidad, fuerza, entre otras.
2. Analizar el papel estabilizador del músculo transversal del abdomen en este grupo poblacional.
3. Evaluar la evidencia actual disponible acerca de la relación entre las discopatías lumbares y las disfunciones del músculo transversal del abdomen

### **IV. Justificación de la propuesta.**

Se ha descrito previamente que las afecciones lumbares se encuentran entre las dos afecciones más frecuentes en atletas de disciplinas de fuerza (8–16); y que la rehabilitación, particularmente el fortalecimiento muscular, se erigen como un pilar fundamental en el manejo conservador de las discopatías lumbares (6). Teniendo en cuenta la relevancia de estos datos, a través de este trabajo final de grado, se pretende contribuir al conocimiento científico sobre la rehabilitación de este grupo poblacional, proporcionando evidencia que sustente o refute la efectividad del fortalecimiento del transversal del abdomen como enfoque principal terapéutico.

Los resultados obtenidos podrían tener implicaciones importantes para la generación de guías de práctica clínica basadas en evidencia, lo que permitirá optimizar los protocolos de rehabilitación y mejorar los resultados de los pacientes, en términos de calidad de vida y rendimiento deportivo.

Asimismo, se espera que esta investigación genere un marco de referencia para futuras investigaciones en el campo de la rehabilitación de la columna vertebral. Los resultados obtenidos podrían validar la intervención empleada o, en su defecto, indicar la necesidad de

explorar otras variables y poblaciones las cuales podrían beneficiarse de intervenciones similares.

## V. Materiales y métodos.

### V.a. Estrategias de búsqueda.

El diseño del presente estudio es una revisión bibliográfica. Se adoptarán algunos apartados de la guía de redacción PRISMA, con el fin de asegurar la transparencia, replicabilidad y rigor de la revisión bibliográfica al cumplir con los ítems establecidos, garantizando así la calidad y confiabilidad de los resultados. Se llevó a cabo una búsqueda estructurada en las siguientes bases de datos electrónicas: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS) y Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MINCYT. No se aplicaron restricciones lingüísticas para maximizar la recuperación de la literatura relevante. Todo el material recolectado fue traducido al español con herramientas de traducción automática como Google Translate o DeepLTranslate. Se incluyeron todos los estudios publicados desde el 1 de enero del 2015 hasta el 1 de febrero del 2025. La estrategia de búsqueda se basó en la combinación de términos libres y controlados, como los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) y Medical SubjectHeadings (MeSH) relacionados con los conceptos "ejercicio terapéutico", "discopatía", "entrenamiento de fuerza" y "transverso del abdomen" (Tabla 1). Estos términos fueron combinados utilizando los operadores booleanos "OR" y "AND", según las diversas combinaciones especificadas en la Tabla 2.

Se encuentran detallados en la Tabla 1 los términos libres junto a sus términos controlados (DeCS y MeSH). Estos últimos, al ser términos estandarizados y jerarquizados, permitirán una mayor precisión en la recuperación de la información relevante.

Palabra	Término libre	DeCS	MeSH
#1	Ejercicio terapéutico	Terapia por Ejercicio	"ExerciseTherapy"[Mesh]
#2	Discopatía	Degeneración del Disco Intervertebral	"Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh]
#3	Lumbalgia	Dolor de la Región Lumbar	"Low Back Pain"[Mesh]
#4	Hernia discal	Desplazamiento del Disco Intervertebral	"Intervertebral Disc Displacement"[Mesh]
#5	Discopathy		

#6	Transverso del abdomen	Músculos Abdominales	"Abdominal Muscles"[Mesh]
#7	Estabilidad	Estabilidad Central	"Core Stability"[Mesh]
#8	Core	Núcleo Abdominal	"Abdominal Core"[Mesh]
#9	Entrenamiento de fuerza	Entrenamiento de Fuerza	"Resistance Training"[Mesh]
#10	Lesiones deportivas	Traumatismos en Atletas	"Athletic Injuries"[Mesh]
#11	Levantamiento de pesas	Levantamiento de Peso	"WeightLifting"[Mesh]
#12	Powerlifting	-	-
#13	Strongman	-	-
#14	CrossFit	-	-
#15	Bodybuilding	-	-

Tabla 1. Términos para la búsqueda en las bases de datos.

Se presentan en la Tabla 2 las combinaciones de términos empleadas. Cada estrategia combina términos clave, sinónimos y términos equivalentes unidos por el operador booleano "OR". Posteriormente, estas combinaciones se unen mediante el operador booleano "AND" para formar las búsquedas finales.

	Término	Conector	Término	Conector	Término	Conector	Término
#16	#2	OR	#3	OR	#4	OR	#5
#17	#6	OR	#7	OR	#8		
#18	#9	OR	#10	OR	#11		
#19	#12	OR	#13	OR	#14	OR	#15
#20	#18	OR	#19				
#21	#1	AND	#17				
#22	#16	AND	#17				
#23	#16	AND	#20				
#24	#1	AND	#16	AND	#17		

Tabla 2. Combinaciones de términos.

## V.b. Criterios de elegibilidad.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

1. Se considerarán únicamente aquellos estudios publicados a partir del 1 de enero del año 2015 hasta el 1 de febrero del 2025.

2. Los artículos seleccionados deberán ser susceptibles de ser traducidos al español utilizando herramientas de traducción automática como Google Translate o DeepLTranslate.
3. Se incluirán estudios que reporten resultados en poblaciones adultas, sin distinción de sexo, tanto en individuos sanos como en aquellos con diagnóstico de discopatía lumbar.
4. Ensayos clínicos controlados o estudios de cohorte.

Se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

1. Aquellos estudios a los cuales no se puede acceder en su totalidad.
2. Estudios que incluyan predominantemente a pacientes mayores de 65 años, debido a que representan la minoría de este grupo poblacional y pueden tener degeneración discal por causas naturales.
3. Estudios que no incluyan un componente de ejercicio terapéutico como parte de su diseño.

## **VI. Resultados**

### **VI.a. Selección de estudios**

Se recolectaron los resultados obtenidos en las búsquedas #22, #23 y #24, los cuáles fueron el resultado de las combinaciones de términos especificadas en la Tabla 2. La Tabla 3, incluida en el Anexo I, presenta un ejemplo de la metodología de búsqueda empleada en la base de datos electrónica PubMed. La selección de los artículos se llevó a cabo mediante un protocolo estandarizado detallado en el diagrama de flujo de la Ilustración 1. Tras una búsqueda en las bases electrónicas mencionadas, se procedió a la eliminación de duplicados y mal clasificados. A continuación, se realizó una evaluación inicial de los resúmenes (*abstracts*) para determinar su pertinencia con los criterios de inclusión establecidos. Los artículos seleccionados fueron recuperados en su totalidad para un análisis más detallado, y los que no se pueden acceder fueron descartados. Finalmente, se aplicaron criterios de exclusión adicionales para asegurar la homogeneidad y calidad de la muestra final.

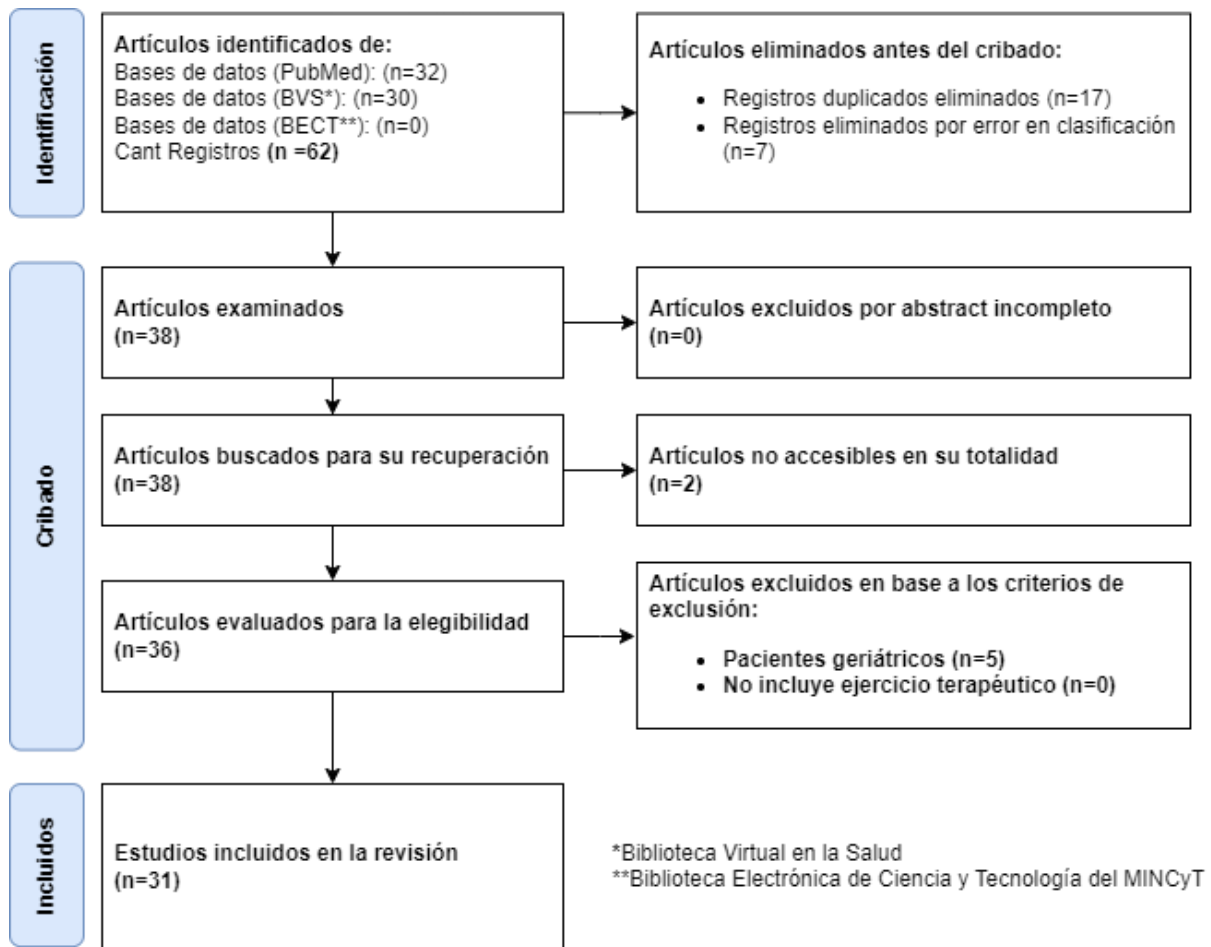


Ilustración 1. Diagrama de flujo.

## VI.b. Características de los estudios

La Tabla 4, ubicada en el Anexo II, detalla las principales características de los estudios recopilados.

## VI.c. Evaluación del sesgo.

Para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos, se empleó la Escala PEDro. Los resultados de esta evaluación se exponen en la Tabla 5 del Anexo III, donde se detalla el puntaje obtenido por cada artículo. El puntaje promedio de la Escala PEDro fue 6.7, lo cual sirve como un indicador de que tan interpretable y generalizable es la evidencia recopilada para este trabajo final de grado. Se evitó el uso de esta escala como criterio de inclusión para no limitar el alcance de la bibliografía consultada.

## **VI.d. Resultados.**

### **VI.d.I. Intervenciones terapéuticas alternativas.**

A continuación, se presenta una descripción de todas las intervenciones terapéuticas identificadas en la búsqueda bibliográfica. Estas se organizan en orden descendente, desde aquellas con mayor evidencia científica hasta las que cuentan con menor respaldo.

#### **VI.d.I.I. Ejercicios de estabilización.**

El entrenamiento de estabilización es un tipo de ejercicio que se enfoca en mejorar la estabilidad de la columna vertebral y el control del movimiento. El mismo implica la activación y el fortalecimiento de músculos profundos y locales, con el objetivo de mantener la estabilidad segmental (23–26). Se diferencia del entrenamiento de control motor, el cual se presenta como un enfoque similar o relacionado, debido a que este último busca normalizar los patrones de movimiento deficientes, mediante la activación de los músculos estabilizadores de la columna lumbar en posiciones neutras y durante tareas complejas (24).

En la bibliografía recolectada, al menos en etapas tempranas de la rehabilitación siempre hubo supervisión profesional, por lo que las sesiones suelen ser individualizadas o con pocos pacientes. Dependiendo los autores, la duración puede ser entre 4 a 8 semanas, con una frecuencia de 2 a 5 veces por semana. En algunos casos se indicó la realización de los ejercicios en casa sin supervisión. Los programas siguen una progresión, comenzando desde la activación básica de los músculos estabilizadores en posiciones sencillas (como supino, sentado, etc.) y avanzando gradualmente hacia movimientos más complejos(23,24,27–31). Las intervenciones a menudo incluyen un componente educativo, que puede abordar aspectos básicos del dolor y mecanismos de los tejidos, y cómo los patrones de movimiento pueden contribuir al dolor(27,31–33). La realización de todos los ejercicios suele iniciar con una maniobra en la cual se contrae el abdomen buscando llevar el ombligo hacia posterior, lo que incrementa la activación del transverso abdominal y multífido lumbar. Se puede utilizar retroalimentación a través de instrumentos de presión (Biofeedback de presión) para controlar el movimiento corporal y proporcionar retroalimentación durante los ejercicios de estabilización(23).

En la mayoría de los estudios que utilizaron este tipo de intervención, la mejoría desde la línea de base dentro de los grupos principalmente en la intensidad del dolor, la discapacidad y la función del paciente fueron las medidas de resultado más evidentes (23,28,30–32,34). A

pesar de que en múltiples estudios se realizaron comparaciones entre ejercicios de estabilización contra otros tipos de intervenciones, a menudo no encontraron diferencias significativas entre los grupos para la intensidad del dolor y la discapacidad (23,24,31,32). Esto sugiere que el simple hecho de participar en un programa de ejercicio activo podría ser beneficioso para el dolor y la función en comparación con no recibir tratamiento activo(30). Otras medidas de resultado que se vieron incrementadas con esta intervención fueron: hipertrofia de los músculos oblicuo interno (34), transverso del abdomen y multífido lumbar (28), la fuerza del músculo transverso del abdomen (23), resistencia muscular en el Core (24), la calidad de vida (23,31) y las creencias de miedo-evitación (23).

### **VI.d.I.II. Entrenamiento de alta intensidad.**

El entrenamiento de alta intensidad varía su definición dependiendo de la forma en que se implemente. En el contexto del entrenamiento de fuerza, la intensidad generalmente se define como un porcentaje superior al 70% del 1RM (una repetición máxima) o un nivel de esfuerzo cercano al fallo de mínimo 2 RIR (repeticiones en reserva) (24,25,27,29,31,35,36). Para el entrenamiento de los músculos del Core, una activación muscular superior al 60% de la contracción muscular voluntaria máxima se considera muy alta (evaluada mediante electromiografía) (25). Algunos protocolos además combinan los mencionados con entrenamiento cardiorrespiratorio de alta intensidad, los cuales se consideran cercanos a un 100% de la frecuencia cardíaca máxima.

Las intervenciones de alta intensidad se distinguen por su enfoque en la aplicación de una carga de trabajo considerable, adaptada y progresada individualmente, a menudo con un componente de supervisión para garantizar la técnica y la seguridad(24,25,29). En cuanto a la supervisión, los investigadores optaron por fisioterapeutas o entrenadores experimentados en el área de alta intensidad, debido a la complejidad de ejercicios, cargas y progresiones (24,25,29,37). En cuanto a la duración y frecuencia, los programas utilizados varían, desde 4 a 12 semanas de intervención, con una frecuencia típica de dos sesiones por semana (25,35,38,39). Las modalidades de ejercicio pueden incluir una combinación de entrenamiento cardiorrespiratorio, ejercicios específicos de estabilización o ejercicios de resistencia general, realizados a menudo con pesos libres, máquinas de resistencia o bandas elásticas de resistencia progresiva (24,25,29,33,35–40). Una parte crucial de las primeras sesiones se dedica a enseñar la técnica correcta y la activación de los músculos estabilizadores, especialmente en ejercicios complejos como el peso muerto. La carga y/o el volumen se aumentan gradualmente a medida que el participante domina la técnica y tolera el

ejercicio. Los métodos de progresión incluyen aumentar el peso, el número de repeticiones o el número de series, con el objetivo final de lograr la sobrecarga progresiva (24,29,31,37). Algunas intervenciones combinaron el ejercicio de alta carga con educación sobre el dolor (31). Finalmente, en cuanto a la estructura de series y repeticiones, suele ser la parte más flexible, debido a que son utilizados múltiples formatos, utilizando de 3 a 8 series y desde 5 a 20 repeticiones en el caso de ejercicios de resistencia (24,29,35–37). En el entrenamiento cardiorrespiratorio se utiliza típicamente ciclismo a intervalos de alta intensidad. El entrenamiento de Core puede incluir series con mantenimientos estáticos de 10 segundos (25).

En cuanto a la efectividad del entrenamiento de alta intensidad, la bibliografía concuerda en que las siguientes medidas de resultado se vieron mejoradas: discapacidad, fuerza, VO<sub>2</sub> máx, intensidad del dolor, calidad de vida, ansiedad/depresión y función del paciente. Además, se encontró que, a diferencia del resto de intervenciones, algunos de sus efectos tuvieron efecto a largo plazo (hasta 24 meses post intervención) (24,25,29,35,38,39).

### **VI.d.I.III. Control motor**

El control motor se refiere a la capacidad del sistema nervioso central para organizar y coordinar los músculos en movimientos, utilizando la información sensorial para seleccionar y controlar dichos movimientos. Las percepciones influyen directamente en los patrones de movimiento resultantes. Aunque no existe un consenso definitivo sobre la eficacia de todos los ejercicios de control motor, una revisión reciente ha sugerido que las intervenciones de control motor, incluyendo los ejercicios de estabilización segmentaria y específica, pueden ser superiores a otros tratamientos. En este contexto, el entrenamiento de control motor (ECM) se fundamenta en principios que facilitan el aprendizaje de nuevas habilidades motoras.

En el ámbito del dolor lumbar crónico, el control motor implica la capacidad de organizar y controlar movimientos coordinados con el objetivo de reentrenar patrones de movimiento disfuncionales, mejorar el control y la activación muscular específica, y aplicar estos cambios a las actividades funcionales afectadas por el dolor. Las intervenciones de control motor se caracterizan por su adaptación a los déficits de movimiento y los patrones de activación muscular individuales del paciente. Su finalidad es fomentar patrones de movimiento que alivien la tensión en el área afectada y mejoren el control y la magnitud de los movimientos en zonas adyacentes a la región lumbar. Un componente integral de este enfoque es el entrenamiento específico de la activación muscular de los estabilizadores locales del tronco.

Las intervenciones basadas en el control motor, tales como el ECM o los Ejercicios de Control Motor de Baja Carga (ECMBC), se diseñan de manera personalizada, basándose en

las limitaciones de movimiento, los patrones de activación muscular y los informes de dolor identificados durante los exámenes clínicos. La clasificación del dolor lumbar, que considera las alteraciones en movimientos y alineaciones, así como los reportes de dolor, es fundamental para el diseño de un tratamiento individualizado en el marco del ECM(24,41).

Los ejercicios de ECMBC se realizan sin resistencia externa o con cargas bajas inicialmente. Aunque en el entrenamiento de resistencia funcional (que incluye aspectos de control motor) se pueden usar pesas libres, aparatos de gimnasio y peso corporal, se enfatiza el mantenimiento de la alineación postural correcta y la contracción de los músculos locales de bajo nivel. La estrategia de entrenamiento a menudo sigue una progresión por etapas. Comienza a un nivel básico, centrado en encontrar y mantener una posición lumbar neutra y activar los músculos estabilizadores locales (como el multífidos y el transverso del abdomen). Progresa para incluir movimientos más dinámicos con las extremidades mientras se mantiene el control lumbar. Finalmente, integra los patrones de movimiento deseados en tareas dinámicas y posiciones funcionales de la vida diaria específicas para la necesidad de cada que antes eran provocativas

A menudo se incluye educación sobre aspectos básicos del dolor y los mecanismos tisulares, con énfasis en cómo los movimientos y estrategias de alineación no ideales pueden contribuir al dolor lumbar del participante. Esta educación explica cómo el patrón de movimiento y las actividades diarias afectan el dolor actual, cómo funciona el sistema del dolor y por qué los movimientos modificados disminuyen la sensación de dolor. Los ejercicios para casa son una parte importante del entrenamiento, especialmente en las etapas iniciales, y se progresan a lo largo del tiempo. Las sesiones suelen ser proporcionadas por fisioterapeutas con experiencia en el uso de ejercicios de control motor. El formato puede ser individual con una duración de 20 a 30 minutos para ECMBC o ECM(24,26,31,41,41).

La efectividad de las intervenciones basadas en el control motor en las fuentes se evaluó utilizando diversas medidas de resultado, mostrando consistentemente efectos positivos en el dolor, la discapacidad y la función. Las fuentes concluyen que el ejercicio, incluido el ejercicio de control motor, es efectivo para el dolor lumbar crónico. Aasa et al. concluyó que los ejercicios de control motor son más eficaces que una intervención mínima en la reducción del dolor y la discapacidad(24,26,31).

Respecto al Dolor (VAS/NPRS), las intervenciones mostraron reducción. Un estudio de entrenamiento de resistencia funcional (que incluye aspectos de control motor) reportó una disminución del 62.5% en la escala VAS. Un estudio que comparó ECMBC con entrenamiento de alta carga (EAC) encontró que ambos grupos mostraron una disminución

significativa en la intensidad del dolor (VAS 7 días) a lo largo del tiempo (a los 2, 12 y 24 meses), sin diferencia significativa entre los grupos. La magnitud de la disminución fue notable. La mayoría de los participantes reportaron un Cambio Mínimo Importante (CMI) en la intensidad del dolor(26,31).

En cuanto a la Discapacidad (MODQ/ODI/RMDQ), se redujo significativamente con las intervenciones. Un estudio mostró una disminución del 61.3% en el Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) con entrenamiento de resistencia funcional. En el estudio que comparó ECMBC y EAC, ambos grupos mostraron una reducción significativa en la discapacidad (RMDQ) a lo largo del tiempo, sin diferencia significativa entre ellos. El efecto del tratamiento fue una disminución de 3.2 puntos en RMDQ a los 2 meses y 2.8 puntos a los 24 meses. La mayoría de los participantes en ambos grupos reportaron un Cambio Mínimo Importante (CMI) en la discapacidad (63-74% a los 2 y 12 meses). Un estudio que comparó ECM y ejercicios de fuerza y flexibilidad (EFF) tuvo como objetivo principal evaluar la mejora en la limitación funcional relacionada con el dolor lumbar, medida por el MODQ, implicando una reducción esperada en la discapacidad(26,31,41).

La Función/Actividad (MODQ/PSFS/PhysicalFunction SF-36) mejoró con las intervenciones. El entrenamiento de resistencia funcional mostró mejoras significativas en la función física (SF-36) y en medidas de aptitud física funcional como equilibrio, curl-up, sentadilla, resistencia estática de espalda y puente lateral. Un estudio encontró que el grupo de ECMBC tuvo un efecto significativamente beneficioso en las puntuaciones del Patient-SpecificFunctionalScale (PSFS) en comparación con el grupo de EAC, lo que sugiere una mejora superior en la actividad. En el estudio de Michaelson et al. Ambos grupos también mostraron una mejora significativa a lo largo del tiempo en la función física medida por el SF-36. El estudio de van Dillen et al. utilizando ECM (en actividades funcionales) también reportó mejoras significativas en la función medida por el MODQ, concluyendo que abordar directamente las estrategias personal-específicas usadas durante actividades funcionales puede llevar a mejoras grandes y duraderas en la función(24,26,31,41).

También se observó una mejora en la Calidad de Vida Relacionada con la Salud (SF-36). El entrenamiento de resistencia funcional mejoró significativamente la vitalidad, la escala del componente físico, el dolor corporal y la función física. En el estudio de Michaelson et al. ambos grupos mostraron mejoras significativas a lo largo del tiempo en múltiples categorías del SF-36, incluyendo función física, rol físico, dolor corporal, salud general, vitalidad, función social, salud mental y rol emocional. Más del 50% de los participantes reportaron un CMI en categorías como rol físico, dolor corporal y vitalidad(26,31).

#### **VI.d.I.IV.Ejercicios de fortalecimiento sin carga.**

El fortalecimiento sin carga o con carga ligera, si bien no se define explícitamente con una única terminología en todas las fuentes, se describe o se implica como intervenciones de ejercicio que utilizan principalmente el propio peso corporal del paciente o contracciones isométricas, a menudo con resistencia mínima o progresiva que se añade gradualmente según la tolerancia individual. En esencia, se refiere a ejercicios que fortalecen músculos clave como los del Core, lumbares y de la cadera, principalmente a través de la resistencia generada por el propio cuerpo(42).

Las intervenciones de ejercicios de fortalecimiento sin carga o con carga ligera en las fuentes varían en diseño, pero comparten algunas características. Los programas tuvieron duraciones que fueron desde 4 semanas, 6 semanas, 8 semanas hasta 3 meses. La frecuencia de los ejercicios generalmente fue de 3 a 5 días por semana. El formato incluyó sesiones individuales supervisadas por un fisioterapeuta, programas grupales, o una combinación de supervisión en la clínica y ejercicios en casa. Los tipos de ejercicios fueron diversos, abarcando fortalecimiento general, estabilidad del Core, fortalecimiento de cadera, ejercicios dinámicos y de rutina. Varios programas fueron progresivos, aumentando la dificultad, la duración de las contracciones o el número de repeticiones. Adicionalmente, algunas intervenciones combinaron el ejercicio con educación sobre el dolor, terapia conservadora, electroterapia, o el uso de estaciones de trabajo sentado-parado(23,28,30,36,42-44).

En cuanto a la efectividad, los grupos que realizaron ejercicios de fortalecimiento sin carga o con carga ligera mostraron mejor asignación en varias medidas de resultado en las fuentes. La intensidad del dolor se redujo, siendo el fortalecimiento el más efectivo para reducir las molestias en un estudio en comparación con ejercicios de estiramiento o mixtos. Se observaron mayores probabilidades de una reducción clínicamente relevante del dolor con el entrenamiento de fuerza progresivo. También se encontró una mejora en el estado funcional y una reducción de la discapacidad (medidas con cuestionarios como Oswestry o Rolland-Morris). Los ejercicios de fortalecimiento fueron los más efectivos según la puntuación Oswestry en un estudio. Se reportó una mejora en la calidad de vida (evaluada con SF-12 o SF-36). Las mediciones musculares mostraron mejoras en la fuerza o resistencia muscular (como extensores lumbares o músculos del core) y en las dimensiones musculares (espesor o área de sección transversal del transverso abdominal y multífido lumbar). Otros beneficios reportados incluyeron una reducción significativa en la tasa de recurrencia de

exacerbaciones del dolor lumbar con el entrenamiento de fuerza progresivo y una reducción en las creencias de miedo-evitación(23,28,30,42–44).

### **VI.d.I.V. Ejercicios de fortalecimiento y estiramiento**

Los ejercicios de estiramiento tienen como objetivo principal mejorar la flexibilidad muscular. Szczepaniak-Kucharska describió ejemplos de cómo estirar la espalda baja en flexión con los brazos hacia adelante o en extensión juntando las manos detrás de la espalda, manteniendo la posición por un tiempo determinado, y también menciona estiramientos laterales del tronco y rotaciones. Por otro lado, los ejercicios de fortalecimiento buscan aumentar la fuerza muscular. Estos suelen dirigirse a los músculos del tronco, incluidos los músculos estabilizadores de la columna, así como a los músculos de las extremidades inferiores. Ejemplos incluyen la inclinación pélvica manteniendo la tensión en los músculos abdominales y glúteos, o la retracción escapular(42). Un tipo específico de entrenamiento de fortalecimiento para el tronco es el entrenamiento isocinético (EIC), que utiliza dispositivos para medir y mejorar la fuerza. El entrenamiento de estabilización del Core (EEC) también implica el fortalecimiento isométrico e isotónico de la musculatura abdominal y de la espalda, y puede incluir estiramientos (45). Los ejercicios de Fuerza y Flexibilidad (EFF) se describen como aquellos orientados a mejorar la fuerza de todos los músculos del tronco y la flexibilidad del tronco y las extremidades inferiores siguiendo pautas específicas (41).

La implementación de estas intervenciones varió entre los estudios. Szczepaniak-Kucharska implementó 90 pacientes con dolor lumbar inespecífico relacionado con el trabajo sentado prolongado fueron divididos en grupos de fortalecimiento, estiramiento y mixto, realizando los ejercicios durante tres meses, cinco días a la semana, en sesiones de 20 minutos en su lugar de trabajo y bajo supervisión de un fisioterapeuta, complementado con un programa en casa(42). Van Dillen et al. comparó el EFF con el entrenamiento de habilidades motoras en 154 personas con dolor lumbar crónico, donde el grupo de EFF tuvo sesiones semanales de una hora durante seis semanas en una clínica ambulatoria con terapeutas supervisando, además de un programa en casa (41). Nambi et al. investigó a 60 jugadores de fútbol universitarios con dolor lumbar crónico, asignándolos a grupos de EIC, EEC o control, con intervenciones que duraron cuatro semanas. El protocolo de EEC implicaba ejercicios y estiramientos realizados 10-15 repeticiones por día, 5 días a la semana, en sesiones de 30 minutos con un fisioterapeuta, además de un programa en casa, y los participantes también recibieron termoterapia y ultrasonido(45). Cheng et al. evaluó un programa de ejercicio mixto en 30 pacientes, realizado tres veces por semana durante cuatro semanas, que consistió en 5

minutos de estiramientos, 10 minutos de fortalecimiento de la espalda y 5 minutos de fortalecimiento de las extremidades inferiores (46).

Respecto a la efectividad, los hallazgos son variados. Szczepaniak-Kucharska concluyó que los ejercicios de fortalecimiento fueron los más efectivos para reducir el dolor, medido por la escala NRS (obtuvieron una puntuación promedio de 2, comparado con 3 para los ejercicios mixtos y 4 para los de estiramiento después del programa), y también mostraron ser los más efectivos para disminuir el grado de discapacidad según el cuestionario Oswestry (con una puntuación promedio de 4). La mayor mejora en la reducción de las dificultades relacionadas con el dolor, evaluada por el cuestionario Rolland-Morris, también se vio en el grupo de fortalecimiento, y la salud general (SF-12) mejoró notablemente en toda la cohorte después del programa, con la mayor mejora en el grupo de fortalecimiento. Aunque los ejercicios de estiramiento y mixtos también mejoraron la función y disminuyeron el dolor, su efecto fue menor que el del fortalecimiento(42). Van Dillen et al. evaluó la efectividad con el MODQ como resultado primario, además de NRS, uso de medicación y SF-36, y no encontró que los ejercicios de fuerza y flexibilidad (EFF) cambiaran la contribución lumbar al movimiento con el tiempo(41). Nambi et al. determinó que el entrenamiento isocinético (EIC) fue más efectivo que el entrenamiento de estabilización del Core (EEC) y el control en la reducción de la intensidad del dolor (escala VAS) y en la mejora del bienestar del jugador después de cuatro semanas, y el rendimiento deportivo también mejoró más significativamente en el grupo EIC. El EEC también logró reducir el dolor y mostró cierta mejora en el rendimiento, y las medidas en este estudio incluyeron VAS, bienestar del jugador y rendimiento deportivo (45). Finalmente, Cheng et al. reportó que un programa de ejercicio mixto redujo la intensidad del dolor (escala VAS). Este estudio también profundizó en los mecanismos biológicos, mostrando que el ejercicio disminuyó las respuestas proinflamatorias y el estrés oxidativo, sugiriendo que la mejora de los síntomas podría estar mediada por la vía SIRT1, y las medidas de resultado en este estudio incluyeron la escala VAS y marcadores biológicos(46).

#### **VI.d.I.VI. Educación del dolor**

La gestión contemporánea del dolor crónico de espalda baja se aborda de forma multidimensional, integrando típicamente el ejercicio y la educación sobre el dolor. Añadir esta educación al ejercicio ha demostrado mejorar los resultados clínicos en comparación con la educación sola. Este enfoque combinado busca abordar factores psicosociales como la evitación por miedo y la catastrofización del dolor. Según Gibbs et al., la educación sobre el dolor utilizada en el estudio, dentro del contexto de un programa de ejercicio, se basó en el

modelo "ExplainPain". Esta educación se enfocó en la neurociencia del dolor y en cómo los estados de ánimo pueden influir en él, incorporando componentes de maestría de tareas inspirados en la teoría de autoeficacia. Para lograrlo, se emplearon analogías y preguntas con el fin de que los participantes entendieran que el dolor es un mecanismo de protección y recontextualizaran sus experiencias. En general, las fuentes presentan la educación sobre el dolor como un elemento integrado en un manejo más amplio que puede incluir terapia manual o discusiones grupales(33,36).

Las intervenciones de educación sobre el dolor se estructuran generalmente como parte de programas más extensos. Gibbs et al. administró la educación en segmentos de 5 a 15 minutos al finalizar las sesiones de ejercicio durante 8 semanas. Esta duración breve buscaba facilitar la comprensión y retención a largo plazo, basándose en teorías de carga cognitiva y aprendizaje adulto, y los responsables de impartir la educación recibieron formación para asegurar la consistencia(36). Teychenne et al. utilizó sesiones individuales de fisioterapia de 30 minutos donde se aplicaba un enfoque para el manejo del dolor crónico de espalda baja, el cual incluía elementos educativos como parte de protocolos establecidos(33). En el contexto de la rehabilitación multidisciplinaria descrita Iversen et al., la educación del paciente fue parte de un programa intensivo de 3 semanas, que también incluía ejercicio, discusiones y reuniones individuales. Los participantes continuaron luego con programas en casa durante 9 semanas adicionales, con sesiones de refuerzo. A pesar de la variación en formatos y duraciones, la educación sobre el dolor es un componente constante e integrado dentro de estos enfoques terapéuticos combinados(39).

La efectividad de las intervenciones que incluyeron educación sobre el dolor fue positiva en las fuentes revisadas. En el estudio de Gibbs et al., ambos grupos que recibieron ejercicio (levantamiento de pesas o peso corporal) junto con educación sobre el dolor mostraron mejoras significativas en el dolor y la discapacidad a las 8 semanas, manteniéndose a los 3 y 6 meses. También se observaron mejoras en la evitación por miedo y la autoeficacia, y estas se asociaron con las reducciones en dolor y discapacidad, llegando incluso a predecir resultados futuros. Cabe destacar que no hubo diferencias significativas entre los grupos de ejercicio en cuanto a dolor, discapacidad u otros resultados, lo que sugiere que la modalidad de ejercicio específica podría no ser tan relevante cuando se combina con educación sobre el dolor(36). Teychenne et al., comparó fuerza y acondicionamiento general con control motor y terapia manual (ambos incluyendo educación), y encontró que ambos métodos de tratamiento resultaron en una reducción de los síntomas depresivos. No hubo diferencias significativas en

el cambio de síntomas depresivos entre los grupos, aunque la magnitud del cambio fue pequeña(33). En el estudio realizado por Iversen et al., se evaluó el entrenamiento con bandas de resistencia frente al ejercicio físico general dentro de la rehabilitación multidisciplinaria, ambos grupos mejoraron significativamente su puntuación en el Índice de Discapacidad de Oswestry (discapacidad) desde el inicio hasta las 12 semanas. También se reportó que ambos grupos mejoraron en la mayoría de los resultados relacionados con la salud a las 12 semanas. Similar a las otras fuentes, no hubo diferencias significativas entre los grupos para la mayoría de los resultados(39). Por último, Berry et al. reportó que los pacientes experimentaron grandes mejoras en el dolor y la fuerza tras la aplicación de su intervención de alta intensidad y una copia del libro “Take Back Control”, con el objetivo de ofrecer orientación sobre modificaciones de estilo de vida saludables. Además, las mejoras en la discapacidad (ODI), la ansiedad/depresión (PHQ4) y la fuerza se correlacionaron con cambios fisiológicos musculares en algunos pacientes, aunque en promedio la salud muscular medida por resonancia magnética no mostró mejoras significativas en la población total del estudio(29).

#### **VI.d.I.VII. Fortalecimiento de extensores lumbares aislados**

El fortalecimiento de extensores lumbares aislado se caracteriza principalmente como un tipo de ejercicio de resistencia progresiva de alta intensidad (ERPAI) o entrenamiento isocinético (EIC) enfocado específicamente en los músculos extensores de la columna lumbar. Un rasgo distintivo de esta metodología es el empleo de equipos especializados equipados con mecanismos de estabilización pélvica. Esta estabilización tiene como propósito primordial minimizar la participación de los músculos de la cadera y las piernas durante el ejercicio, lo que facilita una aplicación controlada, específica y cuantificable de la carga directamente en la columna lumbar. Se le considera una estrategia de ejercicio diseñada específicamente para condicionar los extensores lumbares y algunas fuentes sugieren que podría ser óptimo para este propósito en comparación con otras modalidades. El ejercicio se realiza a través de un rango completo de movimiento lumbar. Su objetivo es mejorar el dolor y la discapacidad funcional, así como la fuerza muscular de la extensión lumbar (45,47–49).

Las intervenciones de fortalecimiento de extensores lumbares descritas en los estudios consultados implican típicamente sesiones de entrenamiento supervisadas utilizando máquinas específicas como el dinamómetro lumbar MedX, un dinamómetro isocinético Biodex, o el Lower Back Revival System®. La frecuencia habitual de entrenamiento es de una vez por semana. Las fuentes indican que una sola sesión semanal ha demostrado ser

efectiva, y que sesiones adicionales no parecen proporcionar beneficios significativos extra (45,47–49).

La duración de las intervenciones varía, con periodos reportados de 4 semanas, 11 semanas, o 12 semanas. El ejercicio es dinámico y se ejecuta a través del rango completo de movimiento lumbar. La velocidad o cadencia del movimiento suele ser lenta y controlada, por ejemplo, tomando de 2 a 3 segundos para extender y regresar, o 2 segundos para la fase concéntrica, 1 segundo de pausa en extensión completa y 4 segundos para la fase excéntrica. La intensidad es alta, aplicando resistencia progresiva. A menudo se realiza una única serie por sesión hasta alcanzar el fallo momentáneo(45,47,48).

En cuanto a la efectividad del fortalecimiento de extensores lumbares aislado, las fuentes revelan resultados consistentes en ciertas mediciones. Respecto a la fuerza muscular de extensión lumbar, los estudios que la evaluaron encontraron mejoras significativas en los grupos de intervención. Un estudio reportó una fuerza 9.7% mayor en el grupo de alta intensidad en comparación con el grupo control después de 11 semanas. Otro estudio halló una mejora significativa tras 12 semanas de intervención(47–49).

En relación con el dolor, las tres fuentes que lo evaluaron indicaron mejoras en los grupos sometidos al fortalecimiento de extensores lumbares. Un estudio con jugadores de fútbol encontró que el entrenamiento isocinético mostró cambios más significativos en la intensidad del dolor. Otro estudio, aunque el cambio en el dolor no fue estadísticamente significativo en la comparación general de los puntos de tiempo evaluados, el cambio durante el periodo de intervención sí alcanzó el cambio mínimo clínicamente importante (MCIC), presentando un tamaño del efecto moderado. Un tercer estudio observó disminuciones estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en el dolor (una disminución del 28%)(45,48,49).

Respecto a la discapacidad funcional o el desempeño, las tres fuentes que midieron variables relacionadas con estas áreas reportaron mejoras. El estudio con jugadores de fútbol documentó mejoras significativas en el desempeño deportivo (sprints y saltos) y el bienestar del jugador con el entrenamiento isocinético. Un estudio con pacientes con dolor lumbar crónico (CLBP) encontró una reducción significativa en la discapacidad (evaluada con el ODI) con un tamaño del efecto grande, y el cambio observado alcanzó el MCIC, considerándose clínicamente significativo. Otro estudio reportó disminuciones

estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en la discapacidad funcional, medidas por QBPDS y PSC, con rangos de disminución del 23% al 36%(45,48,49).

### **VI.d.I.VIII. Ejercicios de estiramiento.**

En el contexto del tratamiento del dolor lumbar, los ejercicios de estiramiento se prescriben con el objetivo de incrementar la amplitud del movimiento articular. En esta población específica, las intervenciones se dirigen frecuentemente a la musculatura de la cadera y la pelvis, dada su implicación fundamental en la dinámica del ritmo lumbopélvico. (42,43).

La bibliografía reporta que las intervenciones de ejercicios de estiramiento se implementaron con una duración de 6 semanas a 3 meses, a una frecuencia de 3 a 5 veces por semana, y con sesiones de 15 a 20 minutos. Estas intervenciones fueron realizadas bajo supervisión. Los estiramientos se mantuvieron por períodos de 5 a 30 segundos, con breves intervalos de descanso entre repeticiones(42,43).

Los ejercicios de estiramiento han demostrado ser efectivos para mejorar diversas medidas de resultado en pacientes con dolor lumbar, incluyendo la inestabilidad lumbar, la flexibilidad muscular de la cadera, la reducción del dolor, la discapacidad, la mejora del equilibrio y la calidad de vida. Se observó que esta intervención exhibe una mayor eficacia cuando se aplica de forma combinada con otra, en comparación con su aplicación aislada (42,43).

### **VI.d.I.IX. Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo**

El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (RFS) constituye una modalidad de ejercicio que se caracteriza por la ejecución de actividad física bajo condiciones de restricción moderada del flujo sanguíneo. Su principal objetivo reside en posibilitar la obtención de adaptaciones musculares significativas y otros efectos fisiológicos beneficiosos en individuos que, por diversas razones, no pueden o no toleran la realización de ejercicio con cargas elevadas. Esta restricción del flujo sanguíneo arterial hacia la extremidad que se está entrenando se logra típicamente mediante un manguito de aire inflado manualmente. La restricción del flujo sanguíneo reduce el aporte de oxígeno a los músculos que trabajan y limita la eliminación de productos metabólicos. Esto genera un ambiente hipóxico e isquémico. Como resultado, se produce una acumulación de metabolitos como el lactato. Este estrés metabólico se considera un potente estímulo para las adaptaciones musculares. En el entorno hipóxico, se cree que hay una disminución en el reclutamiento de las fibras musculares tipo I (más dependientes del metabolismo oxidativo) y una mayor y más temprana

activación de las fibras musculares tipo II (más anaeróbicas y asociadas con mayores ganancias de fuerza e hipertrofia). Esto permite estimular eficazmente estas fibras importantes incluso con cargas bajas. El estrés metabólico resultante de la hipoxia y la acumulación de metabolitos, como el lactato, puede potenciar la liberación de hormonas anabólicas como la hormona del crecimiento (GH) y el factor de crecimiento similar a la insulina 1 (IGF-1). Estas hormonas son conocidas por sus efectos beneficiosos sobre el crecimiento muscular. El RFS puede inducir mecanismos analgésicos endógenos. Se sugiere que activa las fibras nerviosas aferentes de los Grupos III y IV, transmitiendo señales que estimulan los receptores opioides en el sistema nervioso central. Esto puede resultar en una reducción de la percepción del dolor y la hipoalgesia inducida por el ejercicio.

Las intervenciones suelen realizarse entre 2 a 4 veces por semana, durante 4 a 10 semanas. Los ejercicios se realizan con cargas bajas (25-30% del 1RM), 3 a 4 series por ejercicio con hasta 60 segundos de descanso, utilizando un esquema de 30 repeticiones la primera serie y 15 las restantes. En cuanto a la restricción del flujo sanguíneo, se colocan manguitos de presión en la parte proximal de las extremidades que se entrenan, como la parte superior del muslo para las piernas o la parte superior del brazo para los brazos. La presión del manguito puede determinarse diariamente para cada individuo para impedir, pero no ocluir completamente, la circulación. Un método mencionado implica ajustar la presión hasta que el tiempo de llenado capilar esté entre 2 y 3 segundos, o estableciendo una presión objetivo, basada en el porcentaje de la presión de oclusión arterial (POA), como 70% POA. Los protocolos incluyen ejercicios como extensión de piernas, flexión plantar, flexión de codo, sentadilla profunda, jalón lateral al pecho, press de banca y encogimiento de máquina sentado (machine seatedcrunch).

En lo que respecta a la efectividad del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (RFS), existe cierta controversia entre los autores en relación con diversas medidas de resultado. Si bien se ha evidenciado que el RFS es altamente eficaz para la reducción del dolor y la discapacidad en los individuos, los resultados son mixtos en cuanto a su impacto en el tamaño o la función muscular. Algunos estudios no han encontrado efectos directos en las extremidades donde se aplicó el RFS, ni efectos metabólicos indirectos en la musculatura del tronco. Sin embargo, otros investigadores han reportado que el RFS es tan efectivo como el entrenamiento de alta carga para mejorar la resistencia y la fuerza del Core (35,50).

## **VI.d.I.X. Ejercicios de cadera**

Según los hallazgos de Kim y Yim, el entrenamiento de la musculatura de la cadera puede incluir ejercicios de estiramiento dirigidos a músculos como los isquiotibiales, iliopsoas, piriforme y tensor de la fascia lata. También puede implicar ejercicios de fortalecimiento, enfocándose en la abducción, extensión y músculos glúteos, realizados manteniendo una contracción isométrica máxima(43). Kendall et al. se centró específicamente en ejercicios de fortalecimiento progresivo de la cadera, que podían ser de cadena cinética abierta o cerrada. En esencia, ambas fuentes consideran el entrenamiento de la cadera como un componente terapéutico que busca influir en la flexibilidad o fuerza de los músculos de la cadera para mejorar la función en pacientes con NSLBP. Aproximadamente el 90% de las lumbalgias son inespecíficas, con causa desconocida. En estos pacientes, se observa que los isquiotibiales, iliopsoas, piriforme y tensor de la fascia lata pueden estar sobreactivados para compensar la debilidad de los abductores, extensores de cadera y músculos del core(32).

Kim y Yim realizaron una intervención que consistió en sesiones de terapia tres veces por semana durante 6 semanas. Todos los grupos realizaron 30 minutos de ejercicios de estabilidad del core en cada sesión. A esto se añadieron 15 minutos de ejercicios de cadera: el Grupo Stretch realizó estiramiento muscular de la cadera, el Grupo Strengthen realizó fortalecimiento muscular de la cadera con contracción isométrica máxima, y un tercer grupo (Grupo Sham) recibió un tratamiento simulado consistente en palpación suave de la piel. Todas las sesiones de ejercicio fueron individuales con un terapeuta(43).

Kendal et al. comparó un programa de ejercicio de control motor lumbopélvico (Grupo Uno) con un programa combinado que añadía ejercicios de fortalecimiento de cadera a ese programa (Grupo Dos). Ambos grupos recibieron una sesión educativa inicial, seis sesiones de rehabilitación que incluían entrenamiento con ultrasonido en tiempo real (EUSTR), y un manual con diario para un programa de ejercicio en casa. Los ejercicios de fortalecimiento de cadera en el Grupo Dos fueron progresivos, usando un método específico.

La efectividad de los ejercicios de cadera, según estos autores, difirió entre los estudios, dependiendo del tipo de ejercicio de cadera añadido y la comparación realizada. No todas las medidas de resultado mostraron la misma efectividad en los grupos de ejercicios de cadera a través de ambos estudios debido a sus diferentes diseños y comparaciones.

Según Kim y Yim, tanto el Grupo “Stretch”(que realizó estiramiento de cadera más ejercicios de estabilidad del core) como el Grupo “Strengthen” (que realizó fortalecimiento de cadera

más ejercicios de estabilidad del core) mostraron mejoras significativamente mayores en varias medidas de resultado en comparación con el Grupo “Sham” (ejercicios de estabilidad del core más tratamiento simulado).Específicamente, en la comparación entre grupos, ambos grupos, Stretch y Strengthen, tuvieron mejoras superiores a las del Grupo Sham en intensidad del dolor (VAS), nivel de discapacidad (ODI, RMDQ), capacidad de equilibrio (OLST) y por último en la calidad de vida (SF-PCS, SF-MCS).El estudio sugiere que los ejercicios de estiramiento de la musculatura de la cadera podrían ser incluso más efectivos que los de fortalecimiento para mejorar la inestabilidad lumbar y la flexibilidad muscular de la cadera, y en general para mejorar la NSLBP(43).

Por otro lado, Kendal et al. evaluó el efecto de añadir ejercicios de fortalecimiento de cadera a un programa de control motor lumbopélvico. En este estudio, el grupo que realizó el programa combinado (control motor lumbopélvico más fortalecimiento de cadera) no resultó en una mejora significativamente mayor en comparación con el grupo que solo realizó el programa de control motor lumbopélvico, tanto para la intensidad del dolor (VAS) como para el nivel de discapacidad (ODI). Sin embargo, es importante destacar que, dentro de cada grupo, ambos programas (el de control motor solo y el combinado con fortalecimiento de cadera) sí lograron reducciones clínicamente significativas en el dolor. Para la discapacidad, ninguno de los grupos mostró diferencias mínimas clínicamente importantes. El grupo que incluyó fortalecimiento de cadera (Grupo Dos) sí demostró aumentos significativos en la fuerza de varios músculos de la cadera (extensión derecha e izquierda, rotación externa derecha e interna derecha) en las comparaciones dentro del grupo. También hubo diferencias significativas entre grupos en la fuerza de rotación interna derecha e izquierda, con mayores aumentos en el Grupo Dos. A pesar de estos aumentos en la fuerza de cadera, no se observaron cambios significativos en ninguna de las variables biomecánicas medidas (Trendelenburg test o marcha) en ninguno de los grupos ni entre ellos(32).

#### **VI.d.I.XI. Ejercicios con bandas con resistencia.**

El entrenamiento con bandas de resistencia (EBR) constituye una modalidad de ejercicio que emplea materiales elásticos para generar una resistencia progresiva al movimiento. A diferencia de las pesas libres o las máquinas de gimnasio, cuya resistencia es constante o dependiente de la gravedad, la resistencia de las bandas se incrementa a medida que son estiradas. Este método implica la realización de ejercicios en los que la tensión de la banda elástica genera una fuerza opuesta al movimiento deseado, actuando como una carga que los músculos deben superar. Este proceso contribuye al fortalecimiento muscular, al aumento de

la resistencia y a la mejora del control motor. El EBR, descrito en la literatura como un entrenamiento de resistencia progresivo mediante bandas elásticas de resistencia (EBR), es considerado una alternativa viable y de fácil implementación en programas domiciliarios debido a su menor costo y requerimiento de espacio en comparación con equipos convencionales. Se ha evidenciado que el EBR puede proporcionar una activación muscular similar a la obtenida con el equipamiento tradicional. La progresión de la intensidad en el EBR se logra típicamente mediante el ajuste gradual del número de repeticiones y series, o la variación de la tensión de la banda(30,39).

En cuanto a las intervenciones específicas de los artículos, Calatayud et al. evaluó un programa de entrenamiento de resistencia funcional progresivo grupal durante ocho semanas en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico. Este programa se realizó tres días por semana e incluyó entrenamiento para la parte superior e inferior del cuerpo utilizando pesas libres, aparatos de gimnasio y el propio peso corporal, con ejercicios como sentadillas, peso muerto, giros de torso y planchas isométricas. La intensidad progresó a lo largo de las semanas, pasando de 20 repeticiones máximas a 10 repeticiones máximas en los ejercicios dinámicos y aumentando el volumen o reduciendo la base de apoyo en los isométricos. Este programa se comparó con un programa de "Back-School" habitual en atención primaria. Los participantes del grupo de intervención mostraron una menor tasa de recurrencia de las exacerbaciones del dolor lumbar, con un 8.3% frente a un 33.3% en el grupo control. También experimentaron un aumento significativo en la fuerza extensora lumbar, medida con el test de Biering-Sorensen, y en la fuerza de agarre de la mano izquierda. Además, se observó una reducción en el número de sitios de dolor percibidos. Si bien la intensidad del dolor (medida con la escala numérica de 0 a 10) y la discapacidad (medida con el cuestionario Roland-Morris) no mostraron una reducción estadísticamente significativa como variables continuas en comparación directa con el grupo control, el grupo de intervención sí tuvo mayores probabilidades de lograr una reducción clínicamente relevante tanto en la intensidad del dolor como en la discapacidad. Los autores destacaron un gran tamaño del efecto para la mejora de la resistencia extensora lumbar y un tamaño del efecto moderado para la reducción de las zonas de dolor multisitio(30).

Iversen et al. investigó si el entrenamiento de resistencia progresivo utilizando bandas elásticas (EBR) podía ser más efectivo que el ejercicio físico general (EFG) cuando se incluía como parte de un programa de rehabilitación multidisciplinar biopsicosocial (RMB) en un entorno de atención especializada. El programa tuvo una duración de doce semanas en total,

comenzando con tres semanas de RMB (incluyendo ejercicio supervisado y otras componentes) seguidas de nueve semanas de entrenamiento domiciliario. Los participantes en el grupo EBR realizaron sesiones de entrenamiento con bandas tres veces por semana, utilizando ejercicios específicos y progresando la carga. Los resultados de este estudio indicaron que no hubo un efecto adicional significativo de reemplazar el ejercicio físico general con el entrenamiento específico con bandas de resistencia para reducir la discapacidad relacionada con el dolor lumbar, medida como el resultado primario con el Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI), ni para la mayoría de los resultados secundarios a las doce semanas. Ambos grupos, el de bandas elásticas y el de ejercicio general, mostraron mejoras en la puntuación del ODI desde el inicio hasta las doce semanas, así como mejoras en la mayoría de los resultados relacionados con la salud. Sin embargo, se encontró que el grupo de ejercicio físico general tuvo una mejora significativamente mayor en la Escala de Función Específica del Paciente (PSFS) en comparación con el grupo de bandas elásticas. Los autores señalaron que, si bien el entrenamiento con bandas elásticas progresivo siguió las recomendaciones para entrenamiento de resistencia, observaron poca diferencia en la fuerza de extensión de espalda entre los grupos después de la intervención y cuestionaron la adherencia al programa domiciliario con bandas, ya que solo el 60% de los participantes que completaron el seguimiento de doce semanas realizaron al menos el 60% de las sesiones prescritas (39).

En resumen, Calatayud et al. sugiere que un programa grupal de entrenamiento de resistencia funcional progresivo, que incluye el uso de bandas, es efectivo para disminuir la recurrencia de las exacerbaciones del dolor, aumentar la fuerza y resistencia muscular, y reducir el número de sitios de dolor, además de aumentar las probabilidades de mejoras clínicamente relevantes en la intensidad del dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico. En cambio, Iversen et al. comparó el entrenamiento con bandas elásticas específicamente dentro de un programa de rehabilitación multidisciplinar con el ejercicio físico general, no encontró que las bandas elásticas ofrecieran beneficios adicionales significativos en la discapacidad o la mayoría de los resultados secundarios, aunque ambos tipos de ejercicio resultaron en mejoras generales (30,39).

### **VI.d.I.XII. Entrenamiento de estabilidad**

El entrenamiento de la estabilidad se refiere a ejercicios diseñados para mejorar la capacidad del cuerpo para mantener el equilibrio y controlar la postura, especialmente en situaciones dinámicas que desafían esta estabilidad. En el contexto del dolor lumbar, Nambi et al. describe el entrenamiento de estabilización del core (EEC) como un tipo de entrenamiento

utilizado para los músculos del tronco, empleando implementos como la pelota suiza para desafiar el control del centro de gravedad con una base de apoyo mínima y mejorar el reclutamiento muscular para la estabilización espinal. Otro enfoque de entrenamiento de estabilidad mencionado incluye ejercicios isotónicos e isométricos activos convencionales para los músculos abdominales y de la espalda, que se centran en mejorar la capacidad de equilibrio desafiando la tarea, por ejemplo, reduciendo la base de apoyo. En cambio, Riva et al. se enfoca en el entrenamiento propioceptivo, que también se considera una forma de entrenamiento de estabilidad o neuromuscular. Define la propiocepción como un factor importante en la estabilidad articular y la prevención de lesiones y el control propioceptivo como la efectividad de los reflejos estabilizadores para controlar la estabilidad vertical, siendo la estabilidad en una sola pierna (singlestance) una expresión clave de este control. Este tipo de entrenamiento de estabilidad se basa en la gestión de la inestabilidad, idealmente utilizando herramientas que puedan cuantificar y aumentar la frecuencia de esta inestabilidad. El objetivo general del entrenamiento de estabilidad o propioceptivo es refinar el control postural y propioceptivo para minimizar fuerzas lesivas y mejorar la capacidad de absorción de estrés, lo que contribuye a la prevención de lesiones y a una mejor calidad de vida (45,51).

En cuanto a las intervenciones y su efectividad, los dos artículos presentan hallazgos distintos para diferentes tipos de entrenamiento. Nambi et al. comparó el entrenamiento isocinético (EIC), el entrenamiento de estabilización del core (EEC) y un grupo control que realizó entrenamiento de equilibrio convencional. El grupo EEC realizó ejercicios con pelota suiza como puente supino, abdominales, elevación cruzada de brazos y piernas, y puente lateral, durante 10 repeticiones por 3 series, 5 veces por semana durante 4 semanas. El grupo control realizó ejercicios isotónicos e isométricos activos y estiramientos para los músculos del tronco, también 5 veces por semana durante 4 semanas. Ambos grupos también realizaron un protocolo de ejercicio domiciliario. Los resultados de este estudio indicaron que, si bien el entrenamiento de estabilización del core redujo la intensidad del dolor mediante cambios en el proceso de reclutamiento muscular, el entrenamiento isocinético (una forma de entrenamiento de fuerza a velocidad controlada, no específicamente entrenamiento de estabilidad) mostró mejoras más significativas en la intensidad del dolor y el bienestar del jugador que el EEC y el grupo control después de 4 semanas de entrenamiento. Además, el EIC resultó en una mejora significativamente mayor en varias medidas de rendimiento deportivo (velocidad en sprints, shuttle running, y saltos) en comparación con los grupos EEC y control. El estudio concluye que el entrenamiento isocinético fue más efectivo que el EEC y el entrenamiento

convencional para reducir el dolor y mejorar el rendimiento deportivo en futbolistas universitarios con dolor lumbar crónico (45).

Por otro lado, Riva et al. evaluó la efectividad de un programa de entrenamiento propioceptivo progresivo basado en la estabilidad en una sola pierna utilizando estaciones electrónicas con inestabilidad cuantificable a alta frecuencia, a lo largo de seis años en un equipo de baloncesto profesional. La intervención evolucionó a lo largo de tres bienios, pasando de ejercicios clásicos con tablas de equilibrio y superficies inestables en el primer bienio a un entrenamiento con inestabilidad cuantificable, de alta frecuencia y retroalimentación visual en el segundo, y finalmente a un entrenamiento de mayor intensidad y densidad (repeticiones más largas, menor descanso) con inestabilidad de hiperfrecuencia y tareas de exploración del rango de movimiento del tobillo en el tercer bienio. La efectividad de este entrenamiento se midió principalmente en la prevención de lesiones y en las mejoras en el control de la estabilidad. Los resultados mostraron una reducción estadísticamente significativa en la incidencia de esguinces de tobillo (81% del primer al tercer bienio) y en la ocurrencia de dolor lumbar (77.8% del primer al tercer bienio). También hubo una reducción en los esguinces de rodilla (64.5%), aunque no fue estadísticamente significativa. Se observaron mejoras significativas en el control propioceptivo (medido en una sola pierna con ojos cerrados) y el control postural (con ojos abiertos), así como en la estabilidad dinámica en la tabla de inestabilidad. El entrenamiento del tercer bienio, con mayor intensidad y densidad, pareció ser el más efectivo. Estas mejoras en la estabilidad y el control propioceptivo se relacionaron con la reducción en la tasa de lesiones y también se tradujeron en una reducción en los partidos y entrenamientos perdidos debido a estas lesiones. El estudio sugiere que el entrenamiento propioceptivo basado en inestabilidad cuantificable de alta frecuencia es muy efectivo para prevenir lesiones relacionadas con la inestabilidad en una sola pierna en deportistas de élite (51).

En conclusión, la efectividad de las intervenciones de entrenamiento de estabilidad varía según el tipo específico de entrenamiento y los resultados medidos. El estudio de Nambi et al. encontró que, si bien el entrenamiento de estabilización del Core y el entrenamiento de equilibrio convencional tuvieron algunos efectos positivos en el dolor y el equilibrio, el entrenamiento de fuerza isocinético fue superior para mejorar el dolor, el bienestar y el rendimiento deportivo en futbolistas con dolor lumbar crónico. Por otro lado, el estudio de Riva et al. demostró que un programa estructurado y progresivo de entrenamiento de estabilidad propioceptiva, especialmente cuando utiliza inestabilidad cuantificable de alta

frecuencia y densidad, es altamente efectivo para reducir la incidencia de esguinces de tobillo y dolor lumbar, así como para mejorar las medidas de estabilidad (control propioceptivo y postural) y disminuir los días perdidos por lesión en baloncesto profesional. Esto sugiere que el entrenamiento de estabilidad/propioceptivo puede ser una herramienta muy potente para la prevención de lesiones y la mejora del control neuromuscular, particularmente cuando se implementa con una metodología progresiva y cuantificable.

### **VI.d.I.XIII. Entrenamiento funcional**

El entrenamiento funcional es una modalidad de ejercicio que se enfoca en preparar el cuerpo para las demandas y actividades de la vida diaria y el deporte, imitando los patrones de movimiento naturales y complejos que realizamos en nuestro entorno. A diferencia del entrenamiento tradicional que a menudo aísla músculos, el entrenamiento funcional trabaja múltiples grupos musculares y articulaciones de manera coordinada, buscando mejorar la eficiencia, la fuerza, la estabilidad, la movilidad y la prevención de lesiones en movimientos globales. Consiste en diseñar ejercicios que replican los movimientos que las personas realizan en su día a día (levantar objetos, empujar, tirar, agacharse, girar) o en su disciplina deportiva específica (correr, saltar, lanzar, levantar pesas). El objetivo es mejorar la capacidad del cuerpo para funcionar de manera óptima en contextos reales.

Cortell-Tormo et al. tuvo como objetivo principal evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de resistencia funcional periodizado de doce semanas en mujeres que padecían dolor lumbar crónico inespecífico. Se incluyeron diecinueve mujeres con este tipo de dolor, cuyas molestias tenían una duración promedio de entre 19 y 20.4 meses. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a un grupo que realizó el ejercicio o a un grupo control. La intervención consistió en un total de veinticuatro sesiones de entrenamiento, llevadas a cabo dos veces por semana durante las doce semanas. El programa de ejercicio de resistencia funcional incluyó entrenamiento para la parte superior e inferior del cuerpo, utilizando mancuernas, aparatos de gimnasio y el propio peso corporal.

Los resultados del estudio demostraron que el programa de entrenamiento de resistencia funcional fue altamente efectivo en el grupo que lo realizó, en comparación con el grupo control. Hubo una disminución significativa en el dolor corporal percibido. En la escala visual analógica (EVA), se registró una notable reducción del 62.5% en el nivel de dolor en el grupo de ejercicio, lo cual los autores señalan como una mejora superior a la considerada clínicamente importante.

La discapacidad también mostró una mejora significativa. El Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) reveló una disminución del 61.3% en la discapacidad en el grupo de ejercicio, hallazgo que se considera clínicamente importante y consistente con otros estudios.

En relación con la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS), evaluada mediante el cuestionario SF-36, el entrenamiento produjo mejoras significativas en varias dimensiones. Se observaron aumentos en la función física (10%), el dolor corporal (42%), la vitalidad (31%) y la escala del componente físico (15%). Después de las doce semanas, el grupo de ejercicio mostró un perfil de CVRS más cercano a los valores de una población española asintomática.

Respecto a la condición física, también se registraron mejoras significativas en el grupo de ejercicio. El equilibrio, medido con el flamingo test, mejoró en un 58%. La resistencia de los músculos abdominales (abdominal curl-up test) aumentó en un 83%, la resistencia de los extensores de espalda (static back endurance) en un 67%, la resistencia en la prueba de side bridge en un 56%, y la resistencia muscular del tren inferior (60-s squat test) en un 22%.

#### **VI.d.I.XIV. Yoga.**

El yoga terapéutico se define como una modalidad de intervención que integra fortalecimiento, estiramiento, técnicas de respiración y meditación mediante la adopción de posturas específicas. Su objetivo principal en esta población es mejorar la alineación postural.

En lo que respecta a la intervención, se implementaron sesiones de 60 minutos de duración, con una frecuencia de dos veces por semana y un período total de 8 semanas. Cada sesión comprendía una fase inicial de respiración y centrado (10 minutos), seguida de la ejecución de poses de yoga (40 minutos), adaptadas en intensidad o modificadas según la capacidad individual del participante. La sesión culminaba con una meditación final guiada (10 minutos). Estas sesiones fueron impartidas de manera individual por un instructor de yoga cualificado.

La intervención en cuestión ha demostrado ser eficaz para las siguientes medidas de resultado: dolor, discapacidad, funcionamiento físico y carga de síntomas. Sin embargo, las evaluaciones realizadas a los 6 y 12 meses posteriores a la intervención concluyeron que el yoga terapéutico no reporta mejoras significativas a largo plazo(52).

#### **VI.d.II. Músculo transverso del abdomen y las disfunciones lumbares.**

El dolor lumbar (DL) se define típicamente como dolor y malestar localizados por debajo del margen costal y por encima de las líneas glúteas inferiores, sin dolor referido en la

pierna(23).En aproximadamente el 90% de los pacientes con DL, se diagnostica dolor lumbar no específico (DLNES)(43) o dolor lumbar crónico no específico (DLCNE)(35). En estos casos, la causa no puede ser identificada clínicamente(23,43). La etiología en la mayoría de los casos de DLcrónico no está clara, lo que justifica el término "no específico"(26). Las posibles causas del DLNE incluyen el debilitamiento de los músculos centrales (Core) y de la cadera(43), disfunciones de las articulaciones facetarias, trastornos discales, problemas de ligamentos o nervios, debilidad muscular y desequilibrios(28).

En contraste, alrededor del 10% de los pacientes con DL presentan dolor lumbar específico con etiologías identificables. Estas causas específicas pueden incluir estenosis espinal lumbar, espondilolistesis, fracturas de la columna, tumores, anormalidades congénitas, lesiones espinales, enfermedades inflamatorias y reumáticas, así como ciática(28,43).

Existe un vínculo entre los problemas lumbares y el músculo transverso del abdomen (TrA)(43)debido a que este es un componente clave de los músculos estabilizadores locales de la columna lumbar. La estabilización muscular local ineficiente de la columna lumbar está asociada con el dolor lumbar crónico(23,24,26,28), así como la atrofia e infiltración grasa de los músculos multifidos lumbares (35).La co-contracción de estos músculos profundos como el TrA, el multifido lumbar y el oblicuo interno, así como los músculos del suelo pélvico y diafragma, produce una fuerza que puede contribuir a la estabilidad de la columna a través de la fascia toracolumbar y los mecanismos de presión intraabdominal. En consecuencia, estos músculos desempeñan un papel de apoyo para la columna. Debido a que estos músculos están siempre activos durante todas las actividades de la vida diaria y los ejercicios, no necesitan mucha fuerza, aunque se requiere una buena resistencia y coordinación para mantener la espalda en una posición neutra a través de sus actividades constantes(28).

Las posturas y patrones de movimiento alterados son comunes en pacientes con DL,llevando a repetición de alineaciones y movimientos alterados lo que puede resultar en regiones localizadas de estrés tisular. Estos movimientos ineficientessobrecargan las estructuras de la columna lumbar y/o agravar una lesión, lo que podría proporcionar una base para el dolor(24,31). La adaptación al dolor en el comportamiento motor, se manifiesta como una estabilización muscular ineficiente de la columna lumbar y patrones de movimientos alterados, lo que a su vez puede incrementar la intensidad del dolor, creando un círculo vicioso que perpetúa la condición(23,24,26,28,43).

Un ejemplo claro lo presenta la articulación sacroilíaca, la cual es un pilar en la mantención de la estabilidad de la columna lumbar y la pelvis. El debilitamiento del sistema muscular local de la columna lumbar lleva a una alteración de la estabilidad de la articulación sacroilíaca. La activación de los isquiotibiales se utiliza para compensar esta discapacidad, pero esto provoca un ciclo de empeoramiento del DL, donde la activación de los isquiotibiales retrasa aún más la activación de los músculos multifido, transverso del abdomen, oblicuo interno y glúteo mayor. Otro ejemplo se da en pacientes con DL e hiperlordosis lumbar, donde ejercicios de estiramiento del músculo iliopsoas mejoró la alineación y control motor de la zona, resultando en una disminución del dolor y del ángulo de la lordosis lumbar, y un aumento de la activación del transverso del abdomen y de la flexibilidad del músculo iliopsoas(43).

Como se desarrolló previamente en la sección de intervenciones terapéuticas alternativas, diversas intervenciones tienen en común el uso de estrategias de reaprendizaje para cambiar la alineación espinal, los patrones de movimiento y los patrones de reclutamiento muscular aislado del sistema local (24,37). Ya que, a la hora de reentrenar la musculatura local de los pacientes con DL, existe menor mejora en el grosor muscular respecto a individuos sanos, lo que puede atribuirse al umbral de activación muscular más alto en estos pacientes(28). Este enfoque lleva a una mejora del control neuromuscular, el mecanismo de anticipación, la fuerza y resistencia de los músculos centrales para mantener la estabilidad dinámica de la columna. El reentrenamiento de los patrones de movimiento óptimos parece ser uno de los factores importantes para reducir el dolor y mejorar la función en pacientes con DL(31,37).

### **VI.d.III. Medidas de resultado.**

Se llevó a cabo un análisis de las medidas de resultado empleadas en cada estudio incluido, lo que resultó en la identificación de 71 medidas distintas. La Tabla 6 del Anexo IV presenta estas medidas, organizadas en orden descendente según su frecuencia de uso. En dicha tabla se especifica el tipo de medida de resultado, su propósito o lo que cuantifica, y los estudios en los que fue utilizada.

## **VII. Discusión.**

Los resultados de la búsqueda estructurada revelaron la existencia de 14 intervenciones distintas dirigidas al tratamiento de pacientes con disfunciones lumbares. De estas, la mitad de las intervenciones contaron con dos o menos artículos científicos de respaldo, lo que sugiere

una evidencia limitada. En contraste, las intervenciones de "ejercicios de estabilización" y "entrenamiento de alta intensidad" destacaron por presentar la mayor cantidad de respaldo bibliográfico, con 12 artículos científicos cada una. El análisis de la literatura indica que todas las intervenciones identificadas mostraron efectos positivos en sus respectivas medidas de resultado. Sin embargo, en virtud de su mayor respaldo científico, los ejercicios de estabilización y el entrenamiento de alta intensidad se erigen como las opciones con mayor fiabilidad para su aplicación en la práctica clínica, dada la robustez de la evidencia que sustenta su efectividad.

La revisión bibliográfica permitió identificar un total de 71 medidas de resultado distintas, reflejando la diversidad de enfoques para evaluar la progresión de los pacientes con disfunciones lumbares. No obstante, un análisis más profundo reveló que ciertas variables demostraron ser particularmente relevantes para monitorear el progreso clínico. Estas fueron, principalmente, las mediciones de dolor, discapacidad, fuerza, kinesiofobia y la función del paciente. En relación con la evaluación del dolor, la Escala Visual Analógica (EVA) emergió como la herramienta más frecuentemente empleada. Para la discapacidad, los cuestionarios autoadministrados Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) y el Cuestionario de Rolland-Morris fueron los instrumentos predominantes. La fuerza se evaluó principalmente mediante Dinamómetros Isocinéticos y la Prueba de Biering-Sorensen. Para cuantificar las creencias de miedo-evitación y la kinesiofobia, el Cuestionario de Creencias de Evitación del Miedo (FABQ) fue la herramienta de elección. Finalmente, la función del paciente se midió primordialmente a través de la Escala de Funcionamiento Específica del Paciente (PSFS). Estas medidas, por su prevalencia y capacidad para reflejar cambios significativos, parecen ser las más adecuadas para evaluar la evolución clínica en esta población.

La presente investigación se propuso analizar la evidencia actual disponible acerca de la relación entre las discopatías lumbares y las disfunciones del músculo transversal del abdomen (TrA). A pesar de la ausencia de bibliografía específica que abordara directamente esta correlación, se lograron identificar 13 fuentes que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a responder la pregunta de investigación y a ampliar el panorama sobre el tema.

Es importante señalar algunas limitaciones inherentes a esta búsqueda bibliográfica. Una de las principales fue la escasa cantidad de artículos que trataran específicamente sobre discopatías lumbares. Esta limitación se acentuó aún más en la población de atletas de fuerza. La gran mayoría de los estudios revisados incluyeron pacientes sanos o excluían las

discopatías. Otra parte de los estudios reportaron el dolor lumbar como inespecífico, donde las discopatías sí eran consideradas dentro de este último grupo. Estos últimos estudios, aunque no directamente enfocados en discopatías específicas, fueron los que principalmente aportaron información relevante para la investigación. Otra limitación significativa radicó en que solo dos de las tres bases de datos bibliográficas consultadas arrojaron resultados pertinentes a nuestra búsqueda. Esto pudo haber restringido los resultados de la revisión. Reconocer estas limitaciones es crucial para contextualizar los hallazgos y para la interpretación de las conclusiones derivadas del presente estudio.

Consideramos que los hallazgos de esta revisión poseen un valor significativo para la rehabilitación de atletas de fuerza que padecen discopatías lumbares, ofreciendo diversas implicaciones prácticas. En primer lugar, se encontró evidencia que respalda el uso de la prueba de Biering-Sorensen como una herramienta de cribado para la selección de terapias rehabilitadoras específicas. Esta prueba es un indicador de la resistencia de la musculatura de la cadena posterior, lo cual es crucial para mantener la alineación neutra de la columna vertebral bajo cargas mínimas en ejercicios fundamentales de fuerza, como el peso muerto. Adicionalmente, la intensidad del dolor, medida mediante la Escala Visual Analógica (EVA), también se identificó como un indicador relevante para guiar la especificidad de la rehabilitación. Los autores recomiendan umbrales de corte de más de 60 segundos en la prueba de Biering-Sorensen y menos de 60 mm en la EVA. Si los pacientes no cumplen con estos parámetros, la bibliografía sugiere iniciar con un enfoque de terapia de ejercicio menos específico, manteniendo el entrenamiento de control motor como un componente constante. En segundo lugar, se identificó una cantidad considerable de literatura que respalda la implementación de enfoques de alta intensidad en la rehabilitación de pacientes con disfunciones lumbares. Esto sugiere que una lesión en la región lumbar no debería considerarse un impedimento absoluto para la continuación o reintroducción del entrenamiento de fuerza en esta población. En tercer lugar, aunque todas las intervenciones evaluadas demostraron ser efectivas en diversos grados, los ejercicios de estabilización exhibieron resultados positivos en tan solo seis sesiones. Esta eficiencia temporal los posiciona como una intervención altamente efectiva para la recuperación funcional. En cuarto lugar, el entrenamiento de control motor se destacó como la única intervención que demostró efectos a largo plazo, con beneficios sostenibles observados hasta 24 meses post-intervención. Este hallazgo subraya la importancia de integrar el control motor en los programas de rehabilitación para asegurar la durabilidad de los resultados. Finalmente, algunos estudios

incorporaron estrategias de educación del dolor en el paciente. Consideramos que este enfoque es sumamente acertado, ya que aborda de manera integral tanto los aspectos físicos como psicológicos asociados al dolor, lo cual es fundamental para una rehabilitación completa y efectiva.

## **VIII. Conclusión.**

La revisión de la literatura publicada en la última década ha permitido identificar 14 alternativas de intervención para el manejo de atletas de fuerza que padecen discopatías lumbares. Los hallazgos sugieren que, en diversos grados, cualquier modalidad de terapia física puede generar efectos positivos en la condición de salud de estos pacientes, superando la ausencia de intervención. No obstante, es crucial destacar que la evidencia no respalda la superioridad de una intervención específica sobre las demás. Por el contrario, se infiere que la combinación sinérgica de múltiples intervenciones podría optimizar la efectividad del tratamiento en esta población particular. Podemos postular que, en las fases iniciales de la rehabilitación, el fortalecimiento muscular, el estiramiento y la educación del paciente sobre el dolor son factores determinantes. Estas estrategias son fundamentales para corregir los desequilibrios y las coordinaciones musculares, así como para mitigar el miedo y la catastrofización asociados al dolor lumbar. Posteriormente, en las etapas avanzadas de la rehabilitación, se considera que el entrenamiento del control motor y el entrenamiento propioceptivo adquieren una relevancia primordial. Estas modalidades son esenciales para consolidar las mejoras a largo plazo y reducir el riesgo de futuras recidivas lesionales.

A pesar de la búsqueda, la evidencia específica sobre el papel del músculo transversal del abdomen (TrA) en atletas de fuerza que padecen discopatía lumbar es limitada. No obstante, la literatura consultada consistentemente subraya una indiscutible asociación entre la musculatura local de la columna vertebral, de la cual el TrA forma parte, y las disfunciones lumbares. Esta conexión se fundamenta en la función estabilizadora intrínseca que estos músculos ejercen sobre los segmentos lumbares. En consecuencia, se infiere que el TrA no debe considerarse como un factor etiológico o rehabilitador aislado y determinante en la discopatía lumbar en esta población. Más bien, su relevancia radica en ser un componente integral de un grupo muscular complejo y coordinado encargado de la estabilidad segmentaria del raquis lumbar. La evidencia sugiere que la recuperación funcional y el retorno a la práctica deportiva en atletas de fuerza con discopatía lumbar probablemente dependan de la activación y el control motor adecuados de este grupo muscular en su totalidad, en lugar de la

focalización exclusiva en un único músculo. El enfoque debe ser, por tanto, holístico, promoviendo la coactivación y la coordinación eficiente de todos los estabilizadores lumbo-pélvicos para restaurar la función y prevenir futuras lesiones.

## **IX. Referencias Bibliográficas.**

1. Seco Calvo J. Métodos específicos de intervención en fisioterapia. Madrid: Editorial Panamericana; 2016. 253 p. (Serie Sistema musculoesquelético).
2. Brotzman SB, Manske RC. Rehabilitación ortopédica clínica + ExpertConsult: Un enfoque basado en la evidencia. 3rd ed. London: Elsevier HealthSciencesSpain; 2012. 601 p.
3. O'Sullivan PB. Masterclass. Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. febrero de 2000;5(1):2-12.
4. Viladot Voegeli A. Lecciones básicas de biomecánica del aparato locomotor. Barcelona] Springer Verlag Ibérica [2000; 2000. 342 p.
5. Miralles Marrero RC, Puig Cunillera M. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Barcelona: Masson; 1998. 321 p.
6. Romano OA, Fernandez CA. Lo esencial en Ortopedia y Traumatología. 1a ed. Buenos Aires, Argentina: Edulp; 2023. 930 p.
7. Kapandji AI, Torres Lacomba M. Fisiología articular: esquemas comentados de mecánica humana. Sexta edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2006. 3 p.
8. Keogh JWL, Winwood PW. The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Med*. marzo de 2017;47(3):479-501.
9. Winwood PW, Hume PA, Cronin JB, Keogh JWL. Retrospective Injury Epidemiology of Strongman Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. enero de 2014;28(1):28-42.
10. Siewe J, Marx G, Knöll P, Eysel P, Zarghooni K, Graf M, et al. Injuries and Overuse Syndromes in Competitive and Elite Bodybuilding. *Int J Sports Med*. 2 de junio de 2014;35(11):943-8.
11. Keogh J, Hume PA, Pearson S. Retrospective Injury Epidemiology of One Hundred One Competitive Oceania Power Lifters: The Effect of Age, Body Mass, Competitive Standard, and Gender. *J Strength Cond Res*. 2006;20(3):672.
12. Raske Å, Norlin R. Injury Incidence and Prevalence among Elite Weight and Power Lifters. *Am J Sports Med*. marzo de 2002;30(2):248-56.
13. Calhoun G, Fry AC. Injury Rates and Profiles of Elite Competitive Weightlifters.

14. Haykowsky MJ, Warburton DER, Quinney HA. Pain and Injury Associated with Powerlifting Training in Visually Impaired Athletes. *Journal of Visual Impairment & Blindness*. abril de 1999;93(4):236-41.
15. Brown EW, Kimball RG. Medical History Associated with Adolescent Powerlifting. *Pediatrics*. 1 de noviembre de 1983;72(5):636-44.
16. Hak PT, Hodzovic E, Hickey B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. *Journal of Strength and Conditioning Research* [Internet]. 22 de noviembre de 2013 [citado 15 de enero de 2025]; Publish Ahead of Print. Disponible en: <https://journals.lww.com/00124278-900000000-97557>
17. Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy*. mayo de 1999;4(2):74-86.
18. Testut L, Latarjet A. *Compendio de anatomía descriptiva*. 22<sup>a</sup> ed. española, traducida de la 15<sup>a</sup> ed. francesa rev. y corr. /. Barcelona [etc.]: Elsevier Masson; 2011. 766 p.
19. Jung EJ, Oh JS. The Effect of Abdominal Hollowing and Bracing Maneuvers on Trunk Muscle Activity and Pelvic Rotation Angle during Leg Pull Front Pilates Exercise. *Healthcare*. 26 de diciembre de 2022;11(1):60.
20. Bjerkefors A, Ekblom MM, Josefsson K, Thorstensson A. Deep and superficial abdominal muscle activation during trunk stabilization exercises with and without instruction to hollow. *Manual Therapy*. octubre de 2010;15(5):502-7.
21. Grenier SG, McGill SM. Quantification of Lumbar Stability by Using 2 Different Abdominal Activation Strategies. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. enero de 2007;88(1):54-62.
22. Gardner-Morse MG, Stokes IAF. The Effect of Abdominal Muscle Coactivation on Lumbar Spine Stability. *Spine*. enero de 1998;23(1):86-91.
23. Öztürk Ü, Çörekçi AA, Alaca N, Subaşı F. Comparison of Pressure Feedback Biofeedback Training with Conventional Lumbar Dynamic Strength Exercises for Chronic Low Back Pain: A Prospective Randomized Trial. *Altern Ther Health Med*. diciembre de 2024;30(12):6-12.
24. 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. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. febrero de 2015;45(2):77-85.
25. Verbrugghe J, Agten A, Stevens S, Hansen D, Demoulin C, O. Eijnde B, et al. Exercise Intensity Matters in Chronic Nonspecific Low Back Pain Rehabilitation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. diciembre de 2019;51(12):2434-42.
26. Cortell-Tormo JM, Sánchez PT, Chulvi-Medrano I, Tortosa-Martínez J, Manchado-López C, Llana-Belloch S, et al. Effect of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *BMR*. 6 de febrero de 2018;31(1):95-105.

27. Berglund L, Aasa B, Michaelson P, Aasa U. Effectsof Low-Load Motor Control Exercises and a High-Load LiftingExerciseon Lumbar MultifidusThickness: A RandomizedControlled Trial. *Spine*. 1 de agosto de 2017;42(15):E876-82.
28. Nabavi N, MohseniBandpei MA, Mosallanezhad Z, Rahgozar M, Jaberzadeh S. TheEffectof 2 DifferentExerciseProgramsonPainIntensity and MuscleDimensions in PatientsWithChronic Low Back Pain: A RandomizedControlled Trial. *Journalof Manipulative and PhysiologicalTherapeutics*. febrero de 2018;41(2):102-10.
29. Berry DB, Padwal J, Johnson S, Englund EK, Ward SR, Shahidi B. Theeffectofhigh-intensityresistanceexerciseon lumbar musculature in patientswithlow back pain: a preliminarystudy. *BMC MusculoskeletDisord*. diciembre de 2019;20(1):290.
30. Calatayud J, Guzmán-González B, Andersen LL, Cruz-Montecinos C, Morell MT, Roldán R, et al. Effectivenessof a Group-BasedProgressiveStrength Training in Primary Care toImprovetherecurrenceof Low Back PainExacerbations and Function: A Randomised Trial. *IJERPH*. 11 de noviembre de 2020;17(22):8326.
31. Michaelson P, Holmberg D, Aasa B, Aasa U. High load liftingexercise and low load motor control exercises as interventionsforpatientswithmechanicalow back pain: A randomizedcontrolled trial with 24-month follow-up. *J RehabilMed*. 2016;48(5):456-63.
32. Kendall KD, Emery CA, Wiley JP, Ferber R. Theeffectoftheadditionof hip strengtheningexercisesto a lumbopelvicexerciseprogrammeforthetreatmentof non-specificlow back pain: A randomizedcontrolled trial. *Journalof Science and Medicine in Sport*. noviembre de 2015;18(6):626-31.
33. Teychenne M, Lamb KE, Main L, Miller C, Hahne A, Ford J, et al. General strength and conditioning versus motor control with manual therapyforimprovingdepressivesymptoms in chroniclow back pain: A randomisedfeasibility trial. Moitra E, editor. *PLoS ONE*. 1 de agosto de 2019;14(8):e0220442.
34. Cantarero-Villanueva I, Cuesta-Vargas AI, Lozano-Lozano M, Fernández-Lao C, Fernández-Pérez A, Galiano-Castillo N. Changes in Pain and MuscleArchitecture in Colon CancerSurvivors After a LumbopelvicExerciseProgram: A SecondaryAnalysisof a RandomizedControlled Trial. *Pain Medicine*. julio de 2017;18(7):1366-76.
35. Liu Y, Liu J, Liu M, Wang M. Theeffectofbloodflowrestriction training oncoremusclestrength and pain in male collegiateathleteswithchronic non-specificlow back pain. *Front PublicHealth*. 7 de enero de 2025;12:1496482.
36. Gibbs MT, Morrison NM, Raftery S, Jones MD, Marshall PW. Does a powerlifting inspiredexerciseprogrammebettercomplimentpaineducationcomparedtobodyweightexercis eforpeoplewithchroniclow back pain? A multicentre, single-blind, randomisedcontrolled trial. *Clin Rehabil*. septiembre de 2022;36(9):1199-213.
37. Berglund L, Aasa B, Hellqvist J, Michaelson P, Aasa U. WhichPatientsWith Low Back Pain Benefit FromDeadlift Training? *Journalof Strength and ConditioningResearch*. julio de 2015;29(7):1803-11.
38. Verbrugghe J, Hansen D, Demoulin C, Verbunt J, Roussel NA, Timmermans A. High Intensity Training IsanEffectiveModalitytoImprove Long-TermDisability and

Exercise Capacity in Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *IJERPH*. 14 de octubre de 2021;18(20):10779.

39. Iversen VM, Vasseljen O, Mork PJ, Gismervik S, Bertheussen GF, Salvesen Ø, et al. Resistance band training or general exercise in multidisciplinary rehabilitation of low back pain? A randomized trial. *Scandinavian Med Sci Sports*. septiembre de 2018;28(9):2074-83.
40. Bates NA, Huffman A, Goodyear E, Nagai T, Rigamonti L, Breuer L, et al. Physical clinical care and artificial-intelligence-guided core resistance training improve endurance and patient-reported outcomes in subjects with lower back pain. *Clinical Biomechanics*. marzo de 2023;103:105902.
41. Van Dillen LR, Lanier VM, Steger-May K, Wallendorf M, Norton BJ, Civello JM, et al. Effect of Motor Skill Training in Functional Activities vs Strength and Flexibility Exercise on Function in People With Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol*. 1 de abril de 2021;78(4):385.
42. Szczepaniak-Kucharska E. An Analysis of the Effectiveness of Strengthening or Stretching Exercises in Patients Performing Prolonged Sedentary Work with Non-Specific Lower Back Pain. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 30 de junio de 2024;26(3):57-68.
43. Kim B, Yim J. Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Tohoku J Exp Med*. 2020;251(3):193-206.
44. Johnston V, Gane EM, Brown W, Vicenzino B, Healy GN, Gilson N, et al. Feasibility and impact of sit-stand workstations with and without exercise in office workers at risk of low back pain: A pilot comparative effectiveness trial. *Applied Ergonomics*. abril de 2019;76:82-9.
45. Nambi G, Abdelbasset WK, Alqahtani BA, Alrawaili SM, Abodonya AM, Saleh AK. Isokinetic back training is more effective than core stabilization training on pain intensity and sports performances in football players with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine*. 22 de mayo de 2020;99(21):e20418.
46. Cheng YY, Kao CL, Ma HI, Hung CH, Wang CT, Liu DH, et al. SIRT1-related inhibition of pro-inflammatory responses and oxidative stress are involved in the mechanism of nonspecific low back pain relief after exercise through modulation of Toll-like receptor 4. *J Biochem*. octubre de 2015;158(4):299-308.
47. Mayer JM, Childs JD, Neilson BD, Chen H, Koppenhaver SL, Quillen WS. Effect of Lumbar Progressive Resistance Exercise on Lumbar Muscular Strength and Core Muscular Endurance in Soldiers. *Military Medicine*. noviembre de 2016;181(11):e1615-22.
48. Steele J, Bruce-Low S, Smith D, Jessop D, Osborne N. Isolated Lumbar Extension Resistance Training Improves Strength, Pain, and Disability, but Not Spinal Height or Shrinkage ("Creep") in Participants with Chronic Low Back Pain. *CARTILAGE*. abril de 2020;11(2):160-8.
49. Helmhout PH, Witjes M, Nijhuis-Van Der Sanden RW, Bron C, Van Aalst M, Staal JB. The effects of lumbar extensor strength on disability and mobility in

patientswithpersistentlow back pain. J SportsMedPhys Fitness [Internet]. febrero de 2017 [citado 26 de mayo de 2025];57(4). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R40Y2017N04A0411>

50. Ampomah K, Amano S, Wages NP, Volz L, Clift R, Ludin AFM, et al. Blood Flow–restrictedExerciseDoesNot Induce a Cross-Transfer ofEffect: A RandomizedControlled Trial. *Medicine &Science in Sports&Exercise*. septiembre de 2019;51(9):1817-27.
51. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive Training and InjuryPrevention in a Professional Men’sBasketballTeam: A Six-Year Prospective Study. *JournalofStrength and ConditioningResearch*. febrero de 2016;30(2):461-75.
52. Highland KB, Schoomaker A, Rojas W, Suen J, Ahmed A, Zhang Z, et al. BenefitsoftheRestorativeExercise and Strength Training forOperationalResilience and Excellence Yoga ProgramforChronic Low Back Pain in ServiceMembers: A PilotRandomizedControlled Trial. *Archives ofPhysical Medicine and Rehabilitation*. enero de 2018;99(1):91-8.
53. L. Hooker Q, M. Lanier V, R. Van Dillen L. Person-specificcharacteristicsofpeoplewithlow back painmoderatethemovementpatternwithinmotor skill training and strength and flexibilityexercise: Secondaryanalysisof a randomizedclinical trial. *JournalofElectromyography and Kinesiology*. febrero de 2025;80:102960.

## X. Anexos.

### X.I. Anexo I.

Searchnum ber	Query	Sort By	Filte rs	SearchDetails	Resul ts	Time
24	("ExerciseTherapy"[Mesh]) AND ((((("Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh]) OR ("Low Back Pain"[Mesh])) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[Mesh])) OR ("Discopathy")) AND ((("Abdominal Muscles"[Mesh]) OR ("Core Stability"[Mesh])) OR ("Abdominal Core"[Mesh]))) AND ((((("Resistance Training"[Mesh]) OR ("Athletic			"ExerciseTherapy"[MeSHTerms] AND (("Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms] ] OR "Low Back Pain"[MeSHTerms] OR "Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms] ] OR "Discopathy"[AllFields]) AND ("Abdominal Muscles"[MeSHTerms] OR "Core Stability"[MeSHTerms] OR "Abdominal Core"[MeSHTerms])) AND ("Resistance Training"[MeSHTerms] OR "Athletic	6	8:44: 13

	Injuries"[Mesh])) OR ("WeightLifting"[Mesh])) OR (((("Powerlifting") OR ("Strongman")) OR ("CrossFit")) OR ("Bodybuilding"))))			Injuries"[MeSHTerms] OR "Weight Lifting"[MeSHTerms] OR ("Powerlifting"[AllFields] OR "Strongman"[AllFields] OR "CrossFit"[AllFields] OR "Bodybuilding"[AllFields]))		
23	(((("Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh] OR ("Low Back Pain"[Mesh])) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[Mesh])) OR ("Discopathy")) AND (((("Abdominal Muscles"[Mesh] OR ("Core Stability"[Mesh])) OR ("Abdominal Core"[Mesh])) AND (((("Resistance Training"[Mesh] OR ("Athletic Injuries"[Mesh])) OR ("WeightLifting"[Mesh])) OR (((("Powerlifting") OR ("Strongman")) OR ("CrossFit")) OR ("Bodybuilding"))))			("Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms] OR "Low Back Pain"[MeSHTerms] OR "Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms] OR "Discopathy"[AllFields]) AND ("Abdominal Muscles"[MeSHTerms] OR "Core Stability"[MeSHTerms] OR "Abdominal Core"[MeSHTerms]) AND ("Resistance Training"[MeSHTerms] OR "Athletic Injuries"[MeSHTerms] OR "WeightLifting"[MeSHTerms] OR ("Powerlifting"[AllFields] OR "Strongman"[AllFields] OR "CrossFit"[AllFields] OR "Bodybuilding"[AllFields]))	7	8:43:42
22	(((("Resistance Training"[Mesh] OR ("Athletic Injuries"[Mesh])) OR ("WeightLifting"[Mesh])) OR (((("Powerlifting") OR ("Strongman")) OR ("CrossFit")) OR ("Bodybuilding")) AND ((("ExerciseTherapy"[Mesh]) AND (((("Intervertebral Disc			("Resistance Training"[MeSHTerms] OR "Athletic Injuries"[MeSHTerms] OR "WeightLifting"[MeSHTerms] OR ("Powerlifting"[AllFields] OR "Strongman"[AllFields] OR "CrossFit"[AllFields] OR "Bodybuilding"[AllFields])) AND ("ExerciseTherapy"[MeSHTerms] AND	133	8:43:16

	Degeneration"[Mesh]) OR ("Low Back Pain"[Mesh]) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[Mesh]) OR ("Discopathy"))			("Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms] OR "Low Back Pain"[MeSHTerms] OR "Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms] OR "Discopathy"[AllFields])		
21	("ExerciseTherapy"[Mesh]) AND (((("Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh]) OR ("Low Back Pain"[Mesh]) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[Mesh]) OR ("Discopathy"))			"ExerciseTherapy"[MeSHTerms] AND ("Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms] OR "Low Back Pain"[MeSHTerms] OR "Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms] OR "Discopathy"[AllFields])	2,192	8:14:02
20	((("Resistance Training"[Mesh]) OR ("Athletic Injuries"[Mesh]) OR ("WeightLifting"[Mesh]) OR (((("Powerlifting") OR ("Strongman") OR ("CrossFit")) OR ("Bodybuilding"))			"Resistance Training"[MeSHTerms] OR "Athletic Injuries"[MeSHTerms] OR "WeightLifting"[MeSHTerms] OR "Powerlifting"[AllFields] OR "Strongman"[AllFields] OR "CrossFit"[AllFields] OR "Bodybuilding"[AllFields]	51,8	8:13:33
19	((("Powerlifting") OR ("Strongman") OR ("CrossFit")) OR ("Bodybuilding"))			"Powerlifting"[AllFields] OR "Strongman"[AllFields] OR "CrossFit"[AllFields] OR "Bodybuilding"[AllFields]	1,501	8:13:06
18	("Resistance Training"[Mesh]) OR ("Athletic Injuries"[Mesh]) OR ("WeightLifting"[Mesh])			"Resistance Training"[MeSHTerms] OR "Athletic Injuries"[MeSHTerms] OR "WeightLifting"[MeSHTerms]	50,715	8:12:11
17	("Abdominal Muscles"[Mesh]) OR ("Core Stability"[Mesh]) OR ("Abdominal Core"[Mesh])			"Abdominal Muscles"[MeSHTerms] OR "Core Stability"[MeSHTerms] OR "Abdominal Core"[MeSHTerms]	51,031	8:11:38
16	((("Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh])			"Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms]	54,241	8:10:56

	OR ("Low Back Pain"[Mesh])) OR ("Intervertebral Disc Displacement"[Mesh])) OR ("Discopathy")			] OR "Low Back Pain"[MeSHTerms] OR "Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms] OR "Discopathy"[AllFields]		
15	"Bodybuilding"			"Bodybuilding"[AllFields]	694	8:09:17
14	"CrossFit"			"CrossFit"[AllFields]	450	8:08:54
13	"Strongman"			"Strongman"[AllFields]	121	8:08:33
12	"Powerlifting"			"Powerlifting"[AllFields]	278	8:07:34
11	"WeightLifting"[Mesh]			"WeightLifting"[MeSHTerms]	5,285	8:07:10
10	"Athletic Injuries"[Mesh]			"Athletic Injuries"[MeSHTerms]	32,697	8:06:50
9	"Resistance Training"[Mesh]			"Resistance Training"[MeSHTerms]	14,023	8:06:28
8	"Abdominal Core"[Mesh]			"Abdominal Core"[MeSHTerms]	37,808	8:06:13
7	"Core Stability"[Mesh]			"Core Stability"[MeSHTerms]	51	8:06:01
6	"Abdominal Muscles"[Mesh]			"Abdominal Muscles"[MeSHTerms]	22,724	8:05:39
5	"Discopathy"			"Discopathy"[AllFields]	389	8:04:50
4	"Intervertebral Disc Displacement"[Mesh]			"Intervertebral Disc Displacement"[MeSHTerms]	21,081	8:04:25
3	"Low Back Pain"[Mesh]			"Low Back Pain"[MeSHTerms]	28,91	8:03:56
2	"Intervertebral Disc Degeneration"[Mesh]			"Intervertebral Disc Degeneration"[MeSHTerms]	8,742	8:03:25
1	"ExerciseTherapy"[Mesh]			"ExerciseTherapy"[MeSHTerms]	70,117	8:02:18

Tabla 3. Combinaciones de términos utilizadas en PubMed.

## X.II. Anexo II.

Referencia	Tipo de estudio	Intervención/es	Nº de participantes
Szczepaniak-Kucharska(42)	ECA	Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estiramiento	90
Highland et al. (52)	ECA	Yoga	68
Ampomah et al. (50)	ECA	BFR	32
Cantarero-Villanueva et al. (34)	ECA	Ejercicios de estabilización	46
Öztürk et al. (23)	ECA	Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estabilización	34
Kim y Yim(43)	ECA	Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estiramiento Ejercicios de cadera	66
Gibbs et al. (36)	ECA	Ejercicios de alta intensidad Ejercicios de fortalecimiento sin carga Educación del dolor	64
Mayer et al. (47)	ECA	Ejercicios de estabilización Fortalecimiento de extensores lumbares aislado	582
Van Dillen et al. (41)	ECA	Control motor Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estiramiento	154
Calatayud et al. (30)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de fortalecimiento sin carga Educación del dolor Ejercicio de bandas de resistencia	85

Cortell-Tormo et al. (26)	ECA	Ejercicios de estabilización Control motor Entrenamiento funcional	19
Berglund et al. (27)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de alta intensidad Control motor	65
Verbrugghe et al. (25)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de alta intensidad	38
Johnston et al. (44)	ECA	Ejercicios de fortalecimiento sin carga	29
Teychenne et al. (33)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de alta intensidad Control motor Educación del dolor	40
Verbrugghe et al. (38)	ECA	Ejercicios de alta intensidad	35
Michaelson et al. (31)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de alta intensidad Control motor	70
Aasa et al. (24)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de alta intensidad Control motor	70
Nambi et al. (45)	ECA	Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estiramiento Fortalecimiento de extensores lumbares aislado Entrenamiento de estabilidad	60
Steele et al. (48)	Estudio de cohortes	Fortalecimiento de extensores lumbares aislado	17
Hooker et al. (53)	ECA	Control motor Ejercicios de fortalecimiento sin carga	154

		Ejercicios de estiramiento Entrenamiento de estabilidad	
Bates et al. (40)	ECA	Ejercicios de alta intensidad	108
Riva et al. (51)	Estudio de cohorte	Entrenamiento de estabilidad	55
Iversen et al. (39)	ECA	Ejercicios de alta intensidad Educación del dolor Ejercicio de bandas de resistencia	99
Cheng et al. (46)	Estudio de cohorte	Ejercicios de fortalecimiento sin carga Ejercicios de estiramiento	30
Nabavi et al. (28)	ECA	Ejercicios de estabilización Ejercicios de fortalecimiento sin carga	41
Liu et al. (35)	ECA	Ejercicios de alta intensidad BFR	26
Berry et al. (29)	Estudio de cohorte	Ejercicios de alta intensidad Educación del dolor	14
Kendall et al. (32)	ECA	Ejercicios de estabilización Control motor Ejercicios de cadera	80
Helmhout et al. (49)	Estudio de cohorte	Fortalecimiento de extensores lumbares aislado	90
Berglund et al. (37)	Estudio de cohorte	Ejercicios de alta intensidad Control motor	35

Tabla 4. Características de los estudios recolectados.

### X.I. Anexo III.

Referencia	Criterios de la escala PEDro											Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Szczepaniak-Kucharska(42)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	6/11
Highland et al. (52)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11

Ampomah et al. (50)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Cantarero-Villanueva et al. (34)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8/11
Öztürk et al. (23)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5/11
Kim y Yim(43)	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	9/11
Gibbs et al. (36)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Mayer et al. (47)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Van Dillen et al. (41)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Calatayud et al. (30)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	8/11
Cortell-Tormo et al. (26)	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	5/11
Berglund et al. (27)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
Verbrugghe et al. (25)	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	7/11
Johnston et al. (44)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Teychenne et al. (33)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11
Verbrugghe et al. (38)	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	7/11
Michaelson et al. (31)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	8/11
Aasa et al. (24)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	8/11
Nambi et al. (45)	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7/11
Steele et al. (48)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3/11
Hooker et al. (53)	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	7/11
Bates et al. (40)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2/11
Riva et al. (51)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5/11
Iversen et al. (39)	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	8/11
Cheng et al. (46)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	4/11
Nabavi et al. (28)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	7/11
Liu et al. (35)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	6/11
Berry et al. (29)	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3/11
Kendall et al. (32)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	9/11
Helmhout et al. (49)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3/11
Berglund et al. (37)	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	5/11

Tabla 5. Evaluación del sesgo con la escala PEDro.

## X.II. Anexo IV.

Orden	Medida de resultado	Campo	Estudio que la incluye
1	Escala Visual Analógica	Dolor	(23–32,35–42,44–46,48–50,53)
2	Índice De Discapacidad De Oswestry (ODI)	Nivel de discapacidad funcional debido a dolor lumbar.	(23,25,26,29,32,35,36,38,39,41,43,48,53)
3	Dinamómetro Isocinético	Fuerza y rango de movimiento	(25,29,32,35,38,39,47,50)
4	Cuestionario Rolland-Morris	Discapacidad	(30,31,37,42,43,52)
5	Biering-Sorensen Test	Resistencia isométrica de los músculos extensores del tronco	(24,26,30,37,40)
6	FearAvoidanceBeliefsQuestionnaire (FABQ)	Creencias de miedo-evitación	(23,36,39,41,53)
7	Patient-SpecificFunctioningScale (PSFS)	Función del paciente	(24,25,37–39)
8	Short Form-36 (SF-36)	Calidad de vida	(26,31,41,43,53)
9	Prone StaticPlank Test	Resistencia muscular del core isométrica	(24,37,47)
10	Side Bridge Test	Resistencia isométrica de los músculos laterales del tronco	(24,26,37)
11	Ultrasonido	Área de sección transversal muscular	(27,28,34)
12	1 RM	Fuerza máxima	(24,29)
13	Cuestionario SF-12	Calidad de vida	(23,42)
14	Current LBP Medication Use	Uso actual de medicación para dolor lumbar	(30,41)

15	Dinamómetro De Mano	Fuerza de agarre	(30,39)
16	Episodios De Exacerbación	Número de exacerbaciones lumbares agudas	(30,41)
17	NordicQuestionnaireDrawing	Cantidad de sitios dolorosos	(30,39)
18	PatientReportedOutcomesMeasurementInformationSystem (PROMIS)-29 PhysicalFunctioningScale	Funcionamiento físico	(40,52)
19	Resonancia Magnética	Área de sección transversal muscular	(29,50)
20	Tampa ScaleOfKinesiophobia (TSK)	Kinesiofobia	(37,40)
21	VO2 Máx	Capacidad de ejercicio	(25,38)
22	Control De Movimiento Por Luomajoki	Contribución lumbar al movimiento	(24,37)
23	40m Sprint	Rendimiento deportivo	(45)
24	4x5m Sprint	Rendimiento deportivo	(45)
25	6 Minutos Test	Capacidad de ejercicio	(40)
26	60s Squat Test	Resistencia muscular del tren inferior	(26)
27	Abdominal Curl Up Test	Resistencia muscular de los músculos abdominales	(26)
28	AbsenteeismFrom Usual Activities	Absentismo de las actividades habituales	(41)
29	Análisis Sanguíneos	Composición sanguínea	(46)
30	BlindFlamingo Test	Equilibrio	(26)
31	BriefPainInventory (BPI)	Gravedad del dolor e interferencia con actividades de la vida diaria	(34)
32	Care SeekingFor LBP	Búsqueda de atención sanitaria para el dolor lumbar	(41)
33	CounterMovementJump	Salto	(45)
34	Defense And VeteransPain Rating Scale (DYPRS)	Dolor	(52)

35	DynamicSingleStance Test	Inestabilidad postural	(51)
36	EQ-5D-5L	Calidad de vida relacionada con la salud	(39)
37	Equipement Use For LBP	Uso de equipo para el dolor lumbar	(41)
38	Escala De Depresión Del Centro De Estudios Epidemiológicos De 10 Ítems (CES-D10)	Síntomas depresivos	(33)
39	Estadiometría Sentado	Altura espinal	(48)
40	Fairt Test	Flexibilidad del músculo piriforme	(43)
41	Fuerza De Extensión Lumbar Aislada En Máquina	Fuerza de los músculos extensores del tronco	(48)
42	Global Rating Of Change Scale	Eficacia del tratamiento valorada por el paciente	(39)
43	Goniómetro	Rango de movimiento	(23)
44	Hopkins SymptomChecklist (HSCL-25)	Ansiedad y depresión	(39)
45	Hospital Anxiety And DepressionScale	Ansiedad y depresión	(36)
46	Inclinómetro	Movilidad lumbar sagital	(49)
47	Juegos Y Entrenamientos Perdidos	Ausencia a actividades deportivas	(51)
48	Modified Thomas Test	Flexibilidad del músculo iliopsoas	(43)
49	Ober Test	Flexibilidad del músculo tensor de la fascia lata	(43)
50	One-Leg Standing Test	Capacidad de equilibrio	(43)
51	PainCatastrophizingScale	Catastrofización del dolor	(36)
52	PassiveStraightLegRaising Test - Pslrt	Inestabilidad lumbar	(43)
53	PatientHealth Questionnaire-4 (PHQ4)	Ansiedad y depresión	(29)

<b>54</b>	PatientSpecificComplains (PSC)	Discapacidad	(49)
<b>55</b>	Player Wellness	Bienestar del jugador	(45)
<b>56</b>	PressurePainThreshold (PPT)	Umbral de dolor a la presión	(34)
<b>57</b>	Quebec Back PainDisabilityScale (QBPD)	Discapacidad	(49)
<b>58</b>	Relative Presenteeism	Rendimiento laboral	(44)
<b>59</b>	SatisfactionWith Care	Satisfacción con la atención recibida	(41)
<b>60</b>	Self-EfficacyQuestionnaire	Autoeficacia	(36)
<b>61</b>	Sistema De Captura De Movimiento De 8 Cámaras	Biomecánica del plano frontal	(32)
<b>62</b>	Sistema De Captura De Movimiento Tridimensional	Contribución lumbar al movimiento	(53)
<b>63</b>	SquatJump	Salto	(45)
<b>64</b>	Stanford PresenteesimScale	Presentismo laboral	(41)
<b>65</b>	StaticSingleStance Test	Inestabilidad postural	(51)
<b>66</b>	SubmaximalShuttle Running	Carga mecánica en carrera	(45)
<b>67</b>	Tasa De Incidencia De Lesiones	Lesiones	(51)
<b>68</b>	Test De Mcgill	Resistencia de los músculos del tronco	(35)
<b>69</b>	Toe-Touch Test	Flexibilidad de los músculos isquiotibiales	(43)
<b>70</b>	TreatmentEvaluationInventor y Short Form	Aceptabilidad del tratamiento	(50)
<b>71</b>	Unidad De Biofeedback De Presión	Fuerza muscular del transverso del abdomen	(23)

*Tabla 6. Medidas de resultado utilizadas en la bibliografía recolectada.*