



## TRABAJO FINAL DEL GRADO



**UNIVERSITAS**  
*Miguel Hernández*

# EFFECTOS DE DIFERENTES TIPOS DE ENTRENAMIENTO SOBRE EL DOLOR LUMBAR

**Alumno:** Jayesh Kamlesh Ramchandani.

**Tutor académico:** Alicia Martínez Canto.

**Titulación:** Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

**Curso académico:** 2021-2022.

## ÍNDICE

1.CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
2.PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA).....	5
3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO).....	7
4.DISCUSIÓN .....	16
5.PROPUESTA DE INTERVENCIÓN .....	19
6.BIBLIOGRAFÍA .....	21
7.ANEXOS.....	24



## 1. CONTEXTUALIZACIÓN

El dolor lumbar es la principal causa de discapacidad (Vos et al., 2016) y uno de los motivos más comunes de visita al médico en atención primaria (Hart et al., 1995). Se ha confirmado que el 80% de la población padece de dolor lumbar al menos una vez en su vida (O' Sullivan 2000). Aproximadamente el 10% de los pacientes con dolor lumbar presentan un dolor lumbar específico con patologías como estenosis espinal lumbar, espondilolistesis, fractura de columna, enfermedad inflamatoria o compresión de la raíz nerviosa (Deyo et al., 1992). En cambio, el 90% de los pacientes con dolor lumbar se diagnostican con dolor lumbar inespecífico, cuya causa no puede identificarse clínicamente (Koes et al., 2006).

A pesar de que la mayoría de los episodios de dolor lumbar son de corta duración, el 33% de los casos reaparecen durante el primer año, lo que convierte el dolor lumbar en una afección crónica. Asimismo, los pacientes con dolor lumbar crónico suelen presentar un dolor generalizado, aumentando así el riesgo de padecer diferentes comorbilidades y síntomas psicossomáticos. Y, debido a esta razón, el dolor lumbar crónico viene acompañado de ansiedad, depresión y mala calidad de vida (Viniol et al., 2015). Todos estos factores se traducen en costes como la atención médica, el uso de transporte a las citas médicas, el absentismo laboral y la pérdida de productividad (Hartvigsen et al., 2018).

El dolor lumbar es un trastorno musculoesquelético que se ve afectado por múltiples causas. En primer lugar, la evidencia nos menciona que el déficit de fuerza de los extensores lumbares está estrechamente relacionado con el dolor lumbar, debido a la atrofia de los músculos de la columna vertebral, la reducción de la fuerza-resistencia de la extensión lumbar y la excesiva fatiga de los músculos extensores. Algunos estudios nos informan de que los pacientes con dolor lumbar muestran una fuerza extensora y abductora de cadera significativa menor en comparación con los adultos sanos (Nourbakhsh y Arab, 2002). También se ha comprobado que los pacientes con dolor lumbar experimentan un déficit de fuerza de los músculos multífidos, trasverso del abdomen, oblicuo interno y glúteo mayor, dando lugar a una menor estabilidad de la articulación sacroilíaca. Para compensar esta discapacidad se emplea la activación de los isquiotibiales, pero esto lo que provoca es un retraso en la activación de los músculos multífidos, trasverso del abdomen oblicuo interno y glúteo mayor (Hungerford et al., 2003; MassoudArab et al., 2011). De igual manera, el síndrome cadera-espina nos explica que existe una clara relación entre la articulación de la cadera y la zona lumbar, partiendo de la base de que el tratamiento de una zona puede mejorar el dolor y la función en la zona no tratada (Beomryong Kim y Jongeun Yim, 2020). Aunque la articulación de la cadera y la zona lumbar tiene funciones diferentes, en realidad realizan una única acción (Arokoski et al., 2004).

Por otro lado, hay una evidencia más que refutada de que la disminución de la lordosis en la zona lumbar es el principal factor que contribuye al dolor lumbar provocado por estar mucho tiempo sentado, ya que hace décadas que autores como Keegan (1953) afirmaban esta situación. También se ha encontrado que el dolor lumbar ocasiona alteraciones en la actividad muscular alrededor de la localización del dolor. Por lo tanto, el patrón de activación muscular del tronco en los pacientes con dolor lumbar crónico mecánico (cuyo dolor se origina en las estructuras de la columna vertebral, englobando los huesos, ligamentos, discos, articulaciones, nervios y meninges) es diferente al de la población sana (Silfies et al., Van Dieen et al.). Esto da lugar a que la mayoría de los autores piensen que los cambios de activación muscular deben considerarse adaptaciones funcionales, teniendo como consecuencia una menor estabilidad de la columna vertebral (Shamsi et al., 2020). De la misma forma, Punjabi (1992) propuso por primera vez que la inestabilidad de la columna vertebral se debe probablemente a cualquier disfunción de las estructuras pasivas (no contráctiles) o activas (músculos del tronco) o a una reducción del control neural sobre estas dos partes. Así mismo, la inestabilidad de la columna vertebral podría causar una excesiva tensión sobre los tejidos y provocar dolor. Otro hallazgo

relevante que nos avala la literatura es que la cocontracción de los músculos aumenta la estabilidad del tronco en situaciones desfavorables (Van Dieen et al., Granata et al.).

A su vez, las personas con lumbalgia crónica tienen un control natural de la respiración diferente al de los individuos sanos, caracterizados por poseer una posición del diafragma más elevada, una menor expansión torácica (Kolar et al.) y una mayor fatiga del músculo diafragma (Janssens et al.). Además, el dolor lumbar crónico provoca un aumento de la inhibición presináptica de la entrada muscular (Sibley et al.) y puede estar asociado con la disminución de la propiocepción en los husos musculares (Capra et al.), causando una latencia prolongada debido a la disminución de la retroalimentación del huso muscular y de la fuerza muscular del tronco (Ruhe et al.).

El ejercicio es la modalidad más actual y frecuentemente utilizada para la rehabilitación de pacientes con dolor lumbar crónico. El objetivo de los ejercicios es ganar fuerza y resistencia muscular, además de flexibilidad de los músculos de la espalda y de los tejidos blandos (Kofotolis et al., 2005). Igualmente, la manipulación de la fascia ha demostrado ser eficaz en el tratamiento del dolor lumbar crónico, y es importante para recuperar las actividades de la vida normal (Endamli et al., 2019).

Los programas de ejercicio para el tratamiento del dolor lumbar crónico difieren en sus estructuras. Estas diferencias están relacionadas con la duración de los ejercicios, su intensidad, el modo y la frecuencia de entrenamiento (May y Johnson, 2008). De la misma manera, se ha encontrado que tanto los programas de ejercicios dinámicos como los isométricos han demostrado resultados favorables para el tratamiento del dolor lumbar (Kofotolis y Kellis, 2006).

Por otra parte, no existen unas directrices específicas sobre el entrenamiento de fuerza basadas en la evidencia para pacientes con dolor lumbar. Sin embargo, el entrenamiento de fuerza ha demostrado resultados positivos en relación a la intensidad del dolor, pero todavía no existen pruebas sólidas y de alta calidad sobre la eficacia del entrenamiento de fuerza (Searle et al., 2015). En este sentido, lo óptimo sería comenzar con un entrenamiento de fuerza progresivo, en el que se lleva a cabo una sobrecarga gradual, asegurando primero adaptaciones de resistencia muscular con intensidades más ligeras y posteriormente adaptaciones más de fuerza máxima y neurales con intensidades más pesadas (Jenkins et al., 2017; Schoenfeld et al., 2015).

Asimismo, la combinación de ejercicios dinámicos multiarticulares e isométricos podría ser un enfoque mejor que la simple selección de ejercicios monoarticulares. Los ejercicios dinámicos multiarticulares son fáciles de cuantificar y están más relacionados con las actividades de la vida diaria, ya que proporcionan una alta actividad muscular de diversos músculos, y son óptimos para obtener ganancias de fuerza máxima (Ratamess et al., 2009; Iversen et al., 2017). En cambio, los ejercicios de estabilización isométrica pueden proporcionar un mayor tiempo bajo tensión, con mayores ganancias de rigidez del tronco que los ejercicios dinámicos tradicionales del core (Lee y McGill, 2015). Además, autores como Kavcic et al., (2004), nos indica que los ejercicios de estabilidad del núcleo tienen como objetivo reeducar los patrones de coactivación de la musculatura local y global del tronco sin sobrecargar innecesariamente el tejido, y pueden ayudar a estabilizar la columna vertebral.

En resumidas palabras, el dolor lumbar tiene una elevada incidencia y recurrencia, además de generar grandes gastos sanitarios, así como la pérdida de la funcionalidad y de la calidad de vida. A pesar de todos los problemas que da lugar este trastorno musculoesquelético, no existe un consenso en la literatura sobre cuál es el tipo de entrenamiento más óptimo, siendo probablemente por la inespecificidad del dolor, que hace difícil su prescripción y categorización. Por ello, el objetivo de la presente revisión bibliográfica es conocer el estado de la literatura en cuanto al dolor lumbar y estrategias de entrenamiento se refiere.

## 2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN (METODOLOGÍA)

El proceso de revisión bibliográfica llevado a cabo para este trabajo se ha basado en las directrices de la Guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analyses) (Urrútia y Bonfil, 2010). Así mismo, la búsqueda de los artículos se realizó desde la biblioteca digital de la Universidad Miguel Hernández.

El diagrama de flujo que aparece al final de este punto engloba todo el proceso de selección de artículos, desde la búsqueda inicial de los artículos hasta la selección definitiva de éstos.

En este caso, todos los estudios han sido extraídos de tres bases de datos: “PubMed”, “Scopus” y “SPORTDiscus”. Además, las palabras clave que se emplearon para una búsqueda más específica fueron “low” and “back” and “pain” and “exercise” con texto completo. Otro de los criterios que se estableció fue la publicación de los artículos, desde el año 2015 hasta la actualidad.

Tras realizar la primera búsqueda, se encontraron 157 resultados en SPORTDiscus. Aplicando los mismos criterios de búsqueda en Scopus, aparecieron 168 resultados. Y en PubMed, se encontraron 215 resultados.

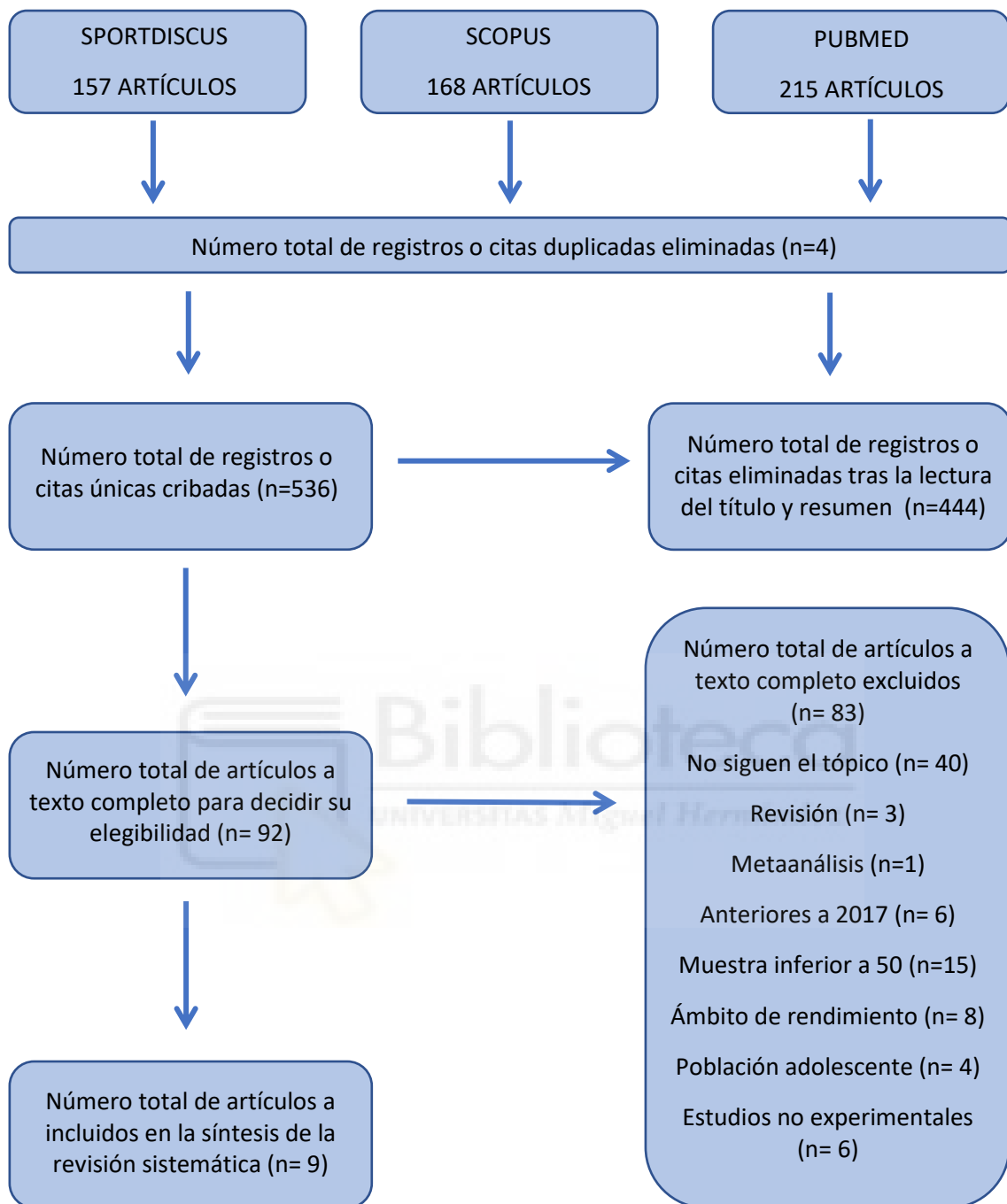
De los 540 artículos, 4 de ellos fueron eliminados por citas duplicadas. Seguidamente, 444 artículos fueron excluidos tras la lectura de su título o abstract. Tras este paso, un total de 92 artículos fueron revisados con la finalidad de comprobar si cumplían con los criterios de inclusión.

Finalmente, tras la lectura de los artículos seleccionados, se incluyeron en la síntesis cualitativa de la revisión sistemática un total de 9 artículos.

Los criterios de inclusión que se establecieron para llevar a cabo esta revisión sistemática fueron los siguientes:

- Escritos en inglés.
- Fecha de publicación > 2017
- Muestra  $\geq$  50
- Ámbito salud
- Población adulta
- Estudios experimentales

En la figura 1 puede encontrarse el diagrama de flujo del proceso de revisión.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA (DESARROLLO)

En la siguiente tabla se pueden encontrar los hallazgos más significativos de cada artículo incluido en la revisión según los criterios de inclusión y exclusión.

**Tabla 1.** Hallazgos más relevantes de la revisión sistemática.

TÍTULO	OBJETIVO	MUESTRA/GRUPOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<b>Shamsi et al., (2020)</b>	Investigar si existían diferencias en el patrón de activación muscular en pacientes con lumbalgia crónica inespecífica tras el ejercicio de estabilidad del core (CSE) y el ejercicio general (GE).	Los criterios de inclusión fueron: tener dolor lumbar durante más de 3 meses, intensidad del dolor de 3 a 6 en la escala visual analógica (VAS), y edad de 18 a 60 años. Cincuenta y seis sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico participaron en el estudio y fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos (28 participantes en el grupo CSE y 28 en el grupo GE).	Se prescribió un ejercicio de ocho progresiones, donde el nivel de dificultad aumentaba progresivamente. Ambos grupos realizaron 3 sesiones por semana, llegando a un total de 16 sesiones. La sesión tenía una duración de 20 minutos para el grupo CSE y 14 para el grupo GE.	Después de la intervención, hubo una reducción significativa del nivel de discapacidad (p <0,001) y de la intensidad de dolor (p <0,001) en ambos grupos. Por otro lado, la coactivación antagonista (AntC) no cambió en ningún grupo. La ratio de desequilibrio total compensado (TotC) medio mostró una reducción en el grupo GE, en cambio, en el grupo CSE no existió ese cambio.	En ambos grupos existió una tendencia a la disminución de la coactivación antagonista, pero no fue significativa.  El dolor y la discapacidad se redujeron en ambos grupos.

<p><b>Beomryong Kim y Jongeun Yim (2020)</b></p>	<p>Investigar cómo los ejercicios de estabilidad del core (CSE) y de estiramiento de los músculos de la cadera afectaban a la función física y a la actividad de los pacientes con lumbalgia inespecífica.</p> <p>También, analizar las diferencias entre los ejercicios de fortalecimiento y estiramiento de los músculos de la cadera.</p>	<p>Un total de 66 participantes (34 hombres y 32 mujeres), con edades comprendidas entre los 30 y 65 años completaron el estudio.</p> <p>Todos los participantes presentaban dolor lumbar inespecífico durante más de 3 meses y experimentaron una intensidad del dolor de 3 o más según la escala visual analógica.</p>	<p>Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a tres grupos: grupo de estiramiento (ejercicios para los músculos de la cadera para aumentar el ROM); grupo de fortalecimiento (ejercicios para los músculos de la cadera, manteniendo la contracción isométrica máxima); grupo de simulación (suave palpación sobre la piel).</p> <p>Los tres grupos tuvieron 3 sesiones/semana durante 6 semanas. Cada sesión tenía una duración de 15 minutos, excepto la de CSE, siendo de 30 minutos.</p>	<p>En todos los grupos existieron diferencias significativas entre el periodo anterior y posterior a la intervención para la intensidad del dolor, inestabilidad lumbar y la flexibilidad de cadera.</p> <p>El grupo de estiramiento tuvo mayor mejora sobre la inestabilidad lumbar y la flexibilidad de los músculos de cadera. Y el grupo de simulación es el que menor impacto tuvo sobre la intensidad del dolor.</p>	<p>La prueba post-hoc de Bonferroni confirmó que los grupos de estiramiento y fortalecimiento tuvieron mejores resultados en el nivel de discapacidad, capacidad de equilibrio y calidad de vida que el grupo de simulación.</p>
--	--	--	--	--	--



<p><b>Finta et al., (2020)</b></p>	<p>Evaluar el efecto del entrenamiento de fortalecimiento del diafragma en los parámetros de la inspiración y comprobar si el entrenamiento podría mejorar la estabilidad del tronco en personas con lumbalgia inespecífica.</p>	<p>52 sujetos participaron en el estudio, pero 6 de ellos fueron excluidos por no cumplir con los criterios de inclusión.</p> <p>Todos los sujetos que participaron en la intervención presentaban dolor lumbar crónico inespecífico durante al menos 3 meses.</p>	<p>Los participantes se dividieron aleatoriamente en dos grupos. El grupo de entrenamiento del diafragma (DT) participó en un programa complejo, donde se incluían ejercicios convencionales junto con ejercicios de fortalecimiento del diafragma. Y el grupo control llevó a cabo ejercicios convencionales únicamente.</p> <p>Ambos grupos realizaron 2 sesiones por semana durante 8 semanas, con una duración de 60 minutos.</p>	<p>Solo el grupo DT mostró mejoras significativas en las pruebas de presión inspiratoria máxima, test de alcance funcional modificado y test de alcance lateral modificado.</p> <p>En las pruebas de excursión torácica y flujo inspiratorio máximo se observó mejoras estadísticamente significativas en ambos grupos (<math>p &lt; 0,005</math>), aunque el cambio fue mayor en el grupo DT.</p> <p>En cuanto a los niveles de volumen, se encontró cierta mejora en ambos grupos.</p>	<p>Después de 8 semanas de entrenamiento de fortalecimiento del diafragma, las funciones del diafragma y los grosores de los músculos estabilizadores del tronco dieron lugar a una mayor estabilidad postural de la columna lumbar y un mejor funcionamiento para las personas con dolor lumbar crónico.</p>
------------------------------------	--	--	---	--	---

<p><b>Suni et al., (2018)</b></p>	<p>Estudiar la eficacia de tres intervenciones (programa combinado de ejercicio neuromuscular y asesoramiento sobre el cuidado de la espalda o cualquiera de los dos programas por separados) frente a un grupo sin control para reducir el dolor y el miedo en trabajadores sanitarios con dolor lumbar inespecífico.</p>	<p>Un total de 219 mujeres con edades comprendidas entre los 30 y 55 años participaron en el estudio. Los criterios de inclusión que se establecieron fueron: que hubieran trabajado al menos 12 meses en su actual puesto de trabajo, y que la intensidad del dolor lumbar fuera de al menos 2 en la Escala de Clasificación Numérica.</p>	<p>Los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de los cuatro grupos: ejercicios neuromusculares y asesoramiento para el cuidado de la espalda (combinado); ejercicio solo (ejercicio); asesoramiento solo (asesoramiento), y un grupo no tratado (control). El grupo de ejercicios neuromusculares realizaba 2 sesiones semanales de 60 minutos. Y el grupo de asesoramiento efectuaba 10 sesiones de 45 minutos.</p>	<p>El miedo al dolor relacionado con el trabajo se redujo tanto en el grupo combinado como en el de ejercicio. El miedo relacionado con la actividad física sólo disminuyó en el grupo de ejercicio. Durante el periodo de intervención (0-12 meses) los costes totales medios fueron más bajos en el grupo combinado (476 € frente a 1062-1992 €).</p>	<p>El ejercicio neuromuscular con una frecuencia de una vez por semana durante 24 semanas, combinado con sesiones de asesoramiento sobre el cuidado de la espalda redujo la intensidad del dolor y el medio al dolor relacionado con el trabajo, pero no fue un programa rentable.</p>
-----------------------------------	--	---	---	---	--

<p><b>Calatayud et al., (2020)</b></p>	<p>Evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo en un grupo de pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico para prevenir la recurrencia al dolor y reducir la discapacidad.</p>	<p>85 sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico participaron en el estudio, con edades comprendidas entre los 18 y 75 años. Los criterios de inclusión fueron: presentar dolor lumbar inespecífico, vivir en el área del hospital y estar programado para la rehabilitación en atención primaria.</p>	<p>Los sujetos fueron separados en dos grupos: el grupo de intervención y el grupo control. El grupo de intervención completó un programa de fuerza progresivo de 3 días por semana durante 8 semanas. El grupo control recibió la atención habitual, teniendo 2 sesiones por semana durante las 3 primeras semanas y posteriormente sesiones diarias las 5 semanas restantes.</p>	<p>El grupo de intervención mostró una tasa de recurrencia del 8,3%, mientras que el grupo control representaba un 33,3% y un tiempo más corto, hasta el primer episodio recurrente. El grupo de intervención aumentó la fuerza extensora lumbar y la fuerza de agarre de la mano izquierda, y también disminuyó el número de focos de dolor en comparación con el grupo control.</p>	<p>El programa de entrenamiento de fuerza progresivo parece ser más eficaz y eficiente que los programas más utilizados en la atención primaria. Además, se trata de un programa que se puede aplicar fácilmente en la atención primaria de salud a un bajo coste y con una supervisión mínima.</p>
--	---	---	--	---	---

<p><b>Dillen et al., (2021)</b></p>	<p>Analizar si el entrenamiento de habilidades motoras (MST) es más eficaz para mejorar la función que el entrenamiento de fuerza y flexibilidad (SFE). También comprobar la eficacia de los tratamientos de refuerzo para evitar el deterioro después de la intervención.</p>	<p>Un total de 154 sujetos colaboraron en el estudio. Las personas incluidas tenían entre 18 y 60 años, habían tenido dolor lumbar crónico inespecífico durante al menos 12 meses y habían obtenido una puntuación del 20% según el Cuestionario de Discapacidad de Oswestry modificado (MODQ).</p>	<p>Los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de los 4 grupos (MST sin refuerzo, MST con refuerzo, SFE sin refuerzo y SFE con refuerzo). Todos los participantes tenían una sesión semanal durante 6 semanas. El entrenamiento de habilidades motrices consistía en realizar actividades funcionales desafiantes. Y el entrenamiento de fuerza y flexibilidad se centraba en mejorar la fuerza de los músculos del tronco y de la flexibilidad de los músculos del tronco y de las extremidades inferiores.</p>	<p>Tras la intervención, el grupo MST obtuvo una puntuación del MODQ menor que la del grupo SFE, con una diferencia de 7,9 puntos.</p> <p>Durante el seguimiento, el grupo MST mantuvo puntuaciones del MODQ más bajas que el grupo SFE, con una diferencia de 5,6 a los 6 meses y de 5,7 a los 12 meses.</p> <p>También existieron muchos resultados secundarios a favor de la MST frente a la SFE.</p>	<p>El grupo MST mostro mayores mejoras en el rendimiento de la actividad funcional a corto y largo plazo que el grupo SFE.</p> <p>Los resultados relacionados con el dolor, función física y psicológica, fueron considerablemente mejores para el grupo MST.</p>
-------------------------------------	--	---	--	--	---

<p><b>Sung In et al., (2021)</b></p>	<p>Investigar los efectos del modelo de enfoque multidimensional sobre el dolor, la discapacidad y la postura al sentarse en pacientes con dolor lumbar inespecífico (LBP).</p>	<p>60 sujetos con dolor lumbar participaron en el estudio.</p> <p>Todos los participantes habían experimentado LBP durante al menos 3 meses, tenían entre 18 y 65 años y obtuvieron una puntuación de 3 o más en la escala visual analógica.</p>	<p>Los participantes se dividieron aleatoriamente en dos grupos: grupo de tratamiento multidimensional (MT) y grupo de tratamiento unimodal (UT).</p> <p>Todos realizaron 48 sesiones (40 minutos/sesión, dos sesiones al día, 2 días a la semana).</p> <p>La diferencia entre el grupo MT y UT es que el grupo MT recibía información sobre los principios y métodos de gestión del dolor.</p>	<p>Tras el entrenamiento, el dolor y la discapacidad en el grupo MT mejoraron significativamente respecto al grupo UT.</p> <p>Incluso tres meses después del entrenamiento, el grupo MT mostró una reducción del dolor.</p>	<p>El tratamiento multidimensional puede ser útil para pacientes con dolor lumbar inespecífico, mejorando el dolor, la discapacidad y la postura al sentarse.</p>
--------------------------------------	---	--	---	---	---

<p><b>Fouda et al., (2021)</b></p>	<p>Estudiar los efectos de múltiples técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) sobre la resistencia de la musculatura del tronco, la movilidad de la columna vertebral y el deterioro de la función en pacientes de dolor lumbar cónico.</p>	<p>En este estudio colaboraron 60 sujetos con dolor lumbar durante más de 3 meses, experimentaron dolor lumbar durante o después de la actividad física, al sentarse y subir escaleras.</p>	<p>Los pacientes fueron asignados aleatoriamente en 3 grupos: grupo A (entrenamiento de estabilización rítmica); grupo B (combinación de ejercicios isotónicos); grupo C (combinación de entrenamiento de estabilización rítmica y ejercicios isotónicos).</p>	<p>El grupo de combinación de ejercicios isotónicos (COI) mostró una mejora estadísticamente significativa en las diferentes variables respecto al grupo de entrenamiento de estabilización rítmica (RST).</p> <p>La combinación de COI y RST obtuvo una mejora significativa en todos los parámetros en comparación con los otros grupos que utilizaron RST o COI solos.</p>	<p>La aplicación de la técnica estática de RST de PNF seguida de la técnica dinámica COI de PNF fue más eficaz que la aplicación de cualquiera de las dos técnicas por separado en el tratamiento de pacientes con lumbalgia crónica.</p>
------------------------------------	---	---	--	---	---

<p><b>Denteneer et al., (2020)</b></p>	<p>Identificar los indicadores pronósticos preliminares que predicen el resultado del tratamiento con ejercicios en paciente con dolor lumbar crónico inespecífico.</p>	<p>Un total de 59 sujetos completaron el estudio. Los pacientes tenían entre 18 y 65 años y presentan dolor lumbar crónico inespecífico durante al menos 3 meses.</p>	<p>Los participantes se dividieron en tres grupos: grupo de estabilización; grupo de entrenamiento isométrico; y el grupo de entrenamiento combinado.</p> <p>Todos los participantes recibieron 18 sesiones (2 veces a la semana, 70 minutos/sesión) durante 9 semanas.</p>	<p>Después de realizar un análisis de regresión lineal para determinar la asociación entre las variables de examen estandarizadas y el estado de respuesta al tratamiento, se identificaron indicadores de pronóstico para predecir el éxito y el fracaso del tratamiento.</p>	<p>Las variables que más podemos destacar son: inestabilidad en decúbito prono, la prueba de inclinación pelvis, la elevación de la pierna recta, el peso corporal, la escala analógica visual y el formulario corto de 36 preguntas de la encuesta de salud.</p>
--	---	---	---	--	---

## 4. DISCUSIÓN

El propósito de esta revisión bibliográfica es analizar los efectos de diferentes tipos de entrenamientos sobre el dolor lumbar en personas adultas. Para poder llevar a cabo esta revisión, se ha contado con un total de 9 artículos que han cumplido los criterios de inclusión y exclusión. Asimismo, todos los estudios incluidos en esta revisión se han basado en la comparación de un tipo de entrenamiento con otro. Los resultados que obtenemos de los distintos estudios, nos afirman que un programa de entrenamiento bien estructurado puede reducir el dolor lumbar.

En relación a la literatura actual, algunos estudios nos demuestran que el dolor lumbar provoca cambios en los patrones de activación muscular. El estudio de Shamsi et al., (2020), que aborda este tema de manera más específica, propuso dos tipos de entrenamientos (entrenamiento de estabilidad del core y entrenamiento general) con la finalidad de comprobar si existían diferencias en el patrón de activación muscular en personas con lumbalgia inespecífica. Los autores confirmaron que tras 16 sesiones de intervención no existieron diferencias significativas en relación a la coactivación antagonista (AntC) en ninguno de los dos grupos. Sin embargo, la ratio de desequilibrio total compensado (TotC) mostró una disminución significativa únicamente en el grupo de entrenamiento general. Por otro lado, no encontraron diferencias significativas en cuanto a las relaciones de desequilibrio en comparación con la línea base de ambos grupos. Además, cuando se realiza un análisis entre grupos, no hubo diferencias significativas en el patrón de coactivación muscular ni en las ratios de desequilibrio al final del ensayo.

Se ha demostrado que la respiración juega un papel fundamental en la estabilidad del tronco, siendo los músculos abdominales profundos y el diafragma los principales estabilizadores. Por ello, el estudio de Finta et al., (2020) tenía como objetivo determinar los efectos de entrenamiento de fortalecimiento del diafragma sobre los límites de la estabilidad del tronco y la función inspiratoria en pacientes con lumbalgia. En este caso, el grupo experimental (DT) participó en un entrenamiento convencional junto con el fortalecimiento del diafragma. Y el grupo control (C) solo ejecutó el entrenamiento convencional. Tras analizar los resultados, los autores encontraron que el grupo de entrenamiento del diafragma aumentó la expansión torácica un 42,1% y el grupo control un 20,2%, siendo un cambio significativo en ambos grupos. La presión inspiratoria máxima mejoró en ambos grupos, un 53% en el grupo DT y un 8% en el grupo C. Además, el flujo inspiratorio máximo aumentó un 23% en el grupo DT y un 12% en el grupo C, encontrando un cambio significativo en ambos grupos. Aunque, no se destacaron cambios significativos en relación al volumen de aire inhalado por respiración en ninguno de los dos grupos. Esto nos sugiere que, aunque ambos entrenamientos pueden ser válidos para el desarrollo de los músculos respiratorios, un entrenamiento específico (como el que realizó el grupo DT), va a influir en una mayor mejora.

El dolor lumbar es la principal causa de discapacidad y uno de los motivos más frecuentes de visita al médico, y, debido a esta razón, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión hablan de cómo un programa de entrenamiento puede tener beneficios sobre la intensidad del dolor, la discapacidad y la calidad de vida. Shamsi et al., (2020) concluyeron que tanto el grupo de estabilidad del core (CSE) como el grupo de entrenamiento general (GE), mostraron una reducción significativa en cuanto al nivel de discapacidad (CSE =  $50.55 \pm 12.08$  VS  $32.77 \pm 11.0$ ;  $p < 0,001$ ; GE =  $50.67 \pm 10.41$  VS  $37.62 \pm 10.87$ ,  $p < 0,001$ ) y a la intensidad del dolor (CSE =  $51.36 \pm 9.02$  VS  $15.09 \pm 12.4$ ;  $p < 0,001$ ; GE =  $52.86 \pm 9.02$  VS  $15.10 \pm 13.80$ ,  $p < 0,001$ ). De la misma forma, en el estudio de Beomryong Kim y Jongeun Yim (2020) destacaron que todos los grupos (grupo de estiramiento, grupo de fortalecimiento y el grupo de simulación) experimentaron cambios significativos para la intensidad del dolor, la inestabilidad lumbar, la flexibilidad muscular de la cadera, el nivel de discapacidad, capacidad de equilibrio y la calidad de vida ( $p < 0,05$ ). También encontraron que el grupo de estiramiento experimentó un mayor impacto en



la inestabilidad de la zona lumbar (PSLRT [ $^{\circ}$ ] =  $64.71 \pm 7.40$  VS  $72.21 \pm 5.42$ ) y en la flexibilidad de los músculos de la cadera (toe-touch test [cm] =  $-4.12 \pm 8.09$  VS  $-0.67 \pm 7.38$ ) que los grupos de fortalecimiento (PSLRT [ $^{\circ}$ ] =  $65.23 \pm 7.34$  VS  $68.86 \pm 7.19$ ; toe-touch test [cm] =  $-4.77 \pm 8.21$  VS  $-2.59 \pm 6.87$ ) y de simulación (PSLRT [ $^{\circ}$ ] =  $63.50 \pm 7.23$  VS  $66.80 \pm 7.01$ ; toe-touch test [cm] =  $-3.35 \pm 6.64$  VS  $-1.80 \pm 6.24$ ). Además, tanto el grupo de estiramiento como el de fortalecimiento experimentaron un mayor impacto en la intensidad del dolor, el nivel de discapacidad, la capacidad de equilibrio y la calidad de vida que el grupo de simulación. Suni et al., (2018) estudiaron los efectos del entrenamiento neuromuscular y el asesoramiento sobre el cuidado de la espalda en trabajadores sanitarios. Se evaluó la intensidad del dolor, el dolor que interfiere con el trabajo y las creencias de evitación del miedo. Los resultados indicaban que el grupo combinado (entrenamiento neuromuscular y asesoramiento sobre el cuidado de la espalda) disminuyó significativamente la intensidad del dolor ( $p = 0,006$ ) y el dolor que interfiere con el trabajo ( $p = 0,011$ ). Sin embargo, las creencias de evitación al miedo relacionadas con el trabajo se redujeron tanto en el grupo combinado como en el de ejercicio, pero las creencias de evitación al miedo relacionadas con la actividad física, solo disminuyeron en el grupo de ejercicio. Igualmente, el estudio que llevaron a cabo Calatayud et al., (2020) tenía como objetivo evaluar la eficacia de un programa de entrenamiento de fuerza progresivo de 3 días por semana en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico sobre la recurrencia del dolor y la función física. Tras el ensayo, el grupo de intervención mostró una tasa de recurrencia del 8,3%, mientras que el grupo control tuvo una tasa de recurrencia del 33,3% y un tiempo más corto hasta el primer episodio recurrente. Al mismo tiempo, el grupo de intervención mejoró la fuerza extensora lumbar, la fuerza de agarre de la mano izquierda y una reducción del número de focos de dolor en comparación con el grupo control. Además de presentar una menor intensidad del dolor lumbar y nivel de discapacidad. Dillen et al., (2021) realizaron un estudio con la finalidad de comprobar si el entrenamiento de habilidades motrices (MST) era más eficaz que un entrenamiento de fuerza y flexibilidad (SFE) para personas con lumbalgia crónica. En este caso, el resultado principal fue la puntuación del Cuestionario de Discapacidad de Oswestry modificado (MODQ) evaluada inmediatamente, a los 6 meses y a los 12 tras finalizar la intervención. Durante la fase de tratamiento, el grupo MST consiguió reducir las puntuaciones del MODQ respecto al grupo SFE. En la fase de postratamiento, el grupo MST obtuvo una puntuación menor que el grupo SFE, existiendo una diferencia de 7,9 puntos. Durante la fase de seguimiento, el grupo MST mantuvo puntuaciones más bajas que el grupo SFE, 5,6 puntos menos a los 6 meses y 5,7 puntos menos a los 12 meses. Algunos de los resultados secundarios también mostraron diferencias significativas a favor del grupo MST. Después del ensayo, el grupo MST dio lugar a una mayor satisfacción con la atención, una mayor mejoría del dolor lumbar y de la función física, un menor uso de medicamentos, menos problemas para realizar las actividades diarias y menos creencias de evitación del miedo relacionadas con el trabajo en comparación al grupo SFE. Seis meses después de la intervención, el grupo MST mostró un menor número de brotes agudos de dolor lumbar y una mayor adherencia que el grupo SFE. Por último, a los 12 meses, el grupo MST tuvo una intensidad del dolor menor que la del grupo SFE. Otro estudio en el que se estudian las variables mencionadas anteriormente es el de Sung In et al., (2021), donde se analizan los efectos del modelo de enfoque multidimensional sobre el dolor, la discapacidad y la postura al sentarse en pacientes con dolor lumbar inespecífico. La puntuación obtenida en la escala visual analógica (VAS) disminuyó significativamente entre el pre, post y tres meses después de finalizar la intervención tanto en el grupo de tratamiento multidimensional (MT), como en el grupo de tratamiento unimodal (UT). Tras el entrenamiento, el grupo MT mostró una mayor mejoría del dolor que el grupo UT, e incluso tres meses después del entrenamiento. Asimismo, ambos grupos mostraron disminuciones significativas en la puntuación del índice de discapacidad de Oswestry (ODI). También, se destacaron disminuciones significativas en la cifosis toracolumbar (TK) y la lordosis lumbar (LL) en ambos grupos, existiendo una reducción más significativa en el grupo MT. Por último, Fouda et al., (2021), investigaron los efectos de múltiples técnicas de facilitación neuromuscular

propioceptiva sobre la resistencia de la musculatura del tronco, la movilidad de la columna vertebral y el deterioro de la función de pacientes con lumbalgia crónica. Los resultados revelan una mejora significativa en la resistencia de la musculatura del tronco, movilidad de la columna vertebral, y una reducción en el nivel de discapacidad. El grupo de combinación de ejercicios isotónicos (COI) mostró una mejora estadísticamente significativa en los parámetros investigados que el grupo de entrenamiento de estabilización rítmica (RST) tras 4 semanas de entrenamiento. El grupo combinado de RST y COI consiguió una mejora estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en todas las variables medidas en comparación con los otros dos grupos que emplearon las dos técnicas por separado.

En resumen, todos los artículos que se han mencionados anteriormente nos indican, que el entrenamiento puede generar beneficios sobre diferentes variables como la intensidad del dolor, la inestabilidad, la discapacidad y la calidad de vida. Por lo tanto, podemos afirmar con certeza, que los grupos de entrenamiento han obtenido mejores resultados en comparación con los grupos control.

Por otra parte, Suni et al., (2018) evaluaron la relación coste-efectividad de cada grupo de intervención en comparación con el grupo control sin tratamiento en sanitarios con dolor lumbar inespecífico recurrente. Los resultados demuestran que los costes de las ausencias por enfermedad ( $p= 0,025$ ) y los costes totales durante el periodo de intervención fueron significativamente menores solo en el grupo combinado (ejercicios neuromusculares y asesoramiento sobre el cuidado de la espalda) en comparación con el grupo control. Los costes totales medio de 0 a 12 meses fueron los siguientes: grupo combinado (476 €), grupo de entrenamiento neuromuscular (1992 €), grupo de asesoramiento (1074) y grupo control (1062 €). Los autores del estudio afirmaron que ninguno de los grupos de intervención fue rentable en cuanto a ausencia por enfermedad, pese a que el grupo combinado fue el que mejor resultados aportó.

La evidencia científica nos avala que el tratamiento con ejercicios es la estrategia más eficaz para personas con lumbalgia crónica inespecífica, pero no está claro qué tipo de entrenamiento es más beneficioso. Para ello, el estudio de Denteneer et al., (2020) se encargó de identificar los indicadores pronósticos que predicen el resultado del tratamiento con ejercicios en pacientes con dolor lumbar inespecífico. En el grupo de estabilización, los predictores potenciales significativos fueron la prueba de inclinación pélvica (PTT) ( $p= 0,050$ ) y la subescala de limitaciones del rol físico del formulario corto 36 (SF36-RP) ( $p= 0,078$ ). El PTT se asoció con el éxito de la terapia con un cociente de probabilidad (LR) positivo de 2,57, indicando de que un sujeto con un PTT positivo tenía una probabilidad de 2,57 mayor de éxito de la terapia de estabilización. El SF36-RP se asoció con el fracaso de la terapia con un LR negativo de 0,70, señalando que cuanto mayor sea la puntuación de SF36-RP, menor es la probabilidad de que el sujeto experimente mejoras con la terapia de estabilización. Los predictores más relevantes del grupo de entrenamiento isométrico fueron el peso corporal ( $p= 0,098$ ), la prueba de inestabilidad en decúbito prono (PIT) ( $p = 0,011$ ), la elevación de la pierna recta (SLR) izquierda ( $p = 0,075$ ), la SLR derecha ( $p = 0,043$ ) y la escala visual analógica (VAS) ( $p = 0,091$ ). Dos variables se relacionaron con el éxito de la terapia, incluyendo el SLR izquierdo y SLR derecho. Mientras que las variables de peso corporal, PIT y VAS se asociaron con el fracaso de la terapia, siendo la PIT la mejor variable para predecir el fracaso del tratamiento. En el grupo combinado se identificó un predictor potencial significativo, el ítem de limitaciones de rol debido a problemas emocionales del SF36 (SF36-RE) ( $p = 0,05$ ). Este predictor se asoció con el éxito de la terapia con un LR positivo de 2,7.

Esto nos viene a decir que las variables de predicción mencionadas anteriormente nos permiten conocer si un grupo de entrenamiento tendrá éxito o no. Además, conocer estas variables es útil en ciertas ocasiones, porque nos aporta información relevante sobre un tipo de entrenamiento en concreto.

En conclusión, tras analizar detalladamente los resultados de los diferentes artículos, podemos afirmar que todavía existe controversia en cuanto a los patrones de activación, ya que no se encontraron cambios relevantes después de un entrenamiento específico de 16 semanas, por lo que, se necesita más investigación acerca de esta variable para comprobar si el tipo de contracción puede ser un factor limitante y precursor del dolor lumbar. Lo que sí que se sabe con certeza, es que muchas de las variables que se midieron en los distintos estudios que se han mencionado, mejoraron tras entrenamientos específicos. Entre ellas destacamos la estabilidad del tronco (gracias al trabajo de los músculos del tronco), el nivel de discapacidad, la intensidad del dolor, inestabilidad lumbar, capacidad de equilibrio, flexibilidad de la musculatura de la cadera, calidad de vida y la evitación del miedo a las tareas relacionadas con el trabajo y el ejercicio. Asimismo, se redujo la tasa de recurrencia de episodios, también se observó que los grupos de entrenamiento mostraban mejores resultados que los grupos control incluso 12 meses después de las intervenciones. No obstante, existe controversia sobre si los grupos de entrenamiento son rentables económicamente en cuanto al ahorro de gastos sanitarios y las bajas laborales, debido a que sólo se encontraron beneficios en un único grupo de entrenamiento. Por último, para poder evaluar y controlar mejor el dolor lumbar, podemos recurrir a una serie de indicadores que pueden ser manejados como factores de riesgo o predictores pronósticos de la patología, como el peso corporal, la inestabilidad en decúbito prono, la escala EVA o la escala SF36-RP. Y entre las variables relacionadas con el éxito encontramos el ítem de limitaciones de rol debido a problemas emocionales, la elevación de la pierna izquierda y derecha, y la inclinación pélvica. Con toda esta información podemos prevenir y mejorar el dolor lumbar, aunque en muchas ocasiones se trata de un dolor inespecífico, cuya causa no es del todo conocida, requiriendo más investigación acerca del tópic.

## **5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN**

Como ya he mencionado anteriormente, el objetivo de esta revisión bibliográfica es estudiar los efectos de los diferentes tipos de entrenamientos sobre el dolor lumbar y además comprobar qué tipo de entrenamiento es el más eficiente. Tras realizar una lectura profunda de cada uno de los artículos que se han incluido para este trabajo, nos indican que todavía no hay un consenso en la literatura sobre cuál es el tipo de entrenamiento que mejores resultados aporta ni tampoco los efectos a largo plazo de los distintos tratamientos basado en el ejercicio.

La literatura actual nos avala que el dolor lumbar juega un papel fundamental en la función física y en la calidad de vida. Por ello, voy a desarrollar una propuesta de intervención apta para personas adultas con dolor lumbar. Después de analizar los artículos previamente discutidos, me decanté por el entrenamiento basado en ejercicios de estabilidad del core y de la cadera, debido a que en el estudio de Beomryong Kim y Jongeun Yim (2020) se menciona que la articulación de la cadera y la zona lumbar están relacionadas, aunque realicen diferentes acciones. También nos destaca que las personas con dolor lumbar inespecífico presentan una sobre activación de los músculos isquiotibiales, iliopsoas, tensor de la fascia lata y piriforme por una debilidad de los abductores y extensores de la cadera y también del core. Así pues, los ejercicios de estabilidad del núcleo entrenan los patrones de actividad muscular, ayudando a estabilizar la columna vertebral.

El programa de entrenamiento tendrá una duración de 8 semanas, teniendo como objetivo principal la disminución de la intensidad del dolor. Los pacientes realizarán los ejercicios tres veces por semana y las sesiones tendrán una duración de 45 minutos, en las que se incluye calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. El calentamiento tendrá una duración de 10 minutos, en la que se efectuará un trabajo de carácter aeróbico sobre el cicloergómetro durante 5 minutos a una intensidad moderada y el tiempo restante se empleará para la movilidad articular, preparando así al organismo para afrontar la parte principal. Por otro lado, la parte

principal tendrá una duración de 30 minutos y estará compuesta por 6 ejercicios, siendo tres de estabilidad del tronco y otros tres para la articulación de la cadera. Se realizan 3 serie de cada ejercicio y cada serie tendrá una duración de 30 segundos, con descansos de 1 minuto entre series y 1 minuto y medio entre ejercicios.

Asimismo, los principales músculos involucrados durante los ejercicios de estabilidad del core serán el transverso del abdomen y los oblicuos. Y en los ejercicios de cadera se hará mayor hincapié sobre los abductores y extensores de cadera.

En esta propuesta de intervención, el volumen de entrenamiento no se modificará, pero la intensidad irá aumentando paulatinamente, realizando ciertas modificaciones en las posiciones como incrementar el brazo de resistencia, reducir un apoyo, utilizar una superficie inestable... Así pues, la intensidad será controlada a través de la escala de percepción subjetiva de esfuerzo (RPE), con valores de entre 0 a 10.

Por último, la vuelta a la calma durará 5 minutos, en la que se llevarán a cabo un total de 10 estiramientos estáticos, siendo cinco para el tronco y los otros cinco para la articulación de la cadera. Se intentará mantener cada posición durante 20 segundos, con un nivel de molestia leve.

Por otro lado, en esta propuesta de intervención realizaremos 4 evaluaciones, una al inicio del programa y otra tras las 8 semanas de entrenamiento con la finalidad de observar la evolución después de la intervención. Posteriormente llevaremos a cabo una evaluación un mes después de finalizar la intervención y otra a los 3 meses para comprobar si las mejoras se mantienen. En caso de que las mejoras hayan disminuido o desaparecido conforme avanza el tiempo, nos inclinaría a pensar que no debemos cesar este programa de ejercicio, si no utilizarlo como una terapia preventiva. Las pruebas que se realizarán serán las siguientes:

- **Escala Visual Analógica (EVA) (Anexo 1).** Es una escala que nos permite conocer la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos límites se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el lado izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad del dolor y en el lado derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimétrica. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros. Será leve hasta 4 cm, moderada de 5-7 cm y severa si es mayor de 7 cm.
- **Cuestionario de Discapacidad del Dolor Lumbar de Oswestry (Anexo 2).** Es un instrumento válido para la evaluación de discapacidad en pacientes con dolor lumbar. Está compuesto por 10 ítems y se puede obtener un máximo de 10 punto en cada uno.

El objetivo final de esta propuesta es disminuir el dolor lumbar, y estos dos test nos permitirán conocer la evolución de la patología tras el periodo de entrenamiento específico.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Arokoski, J.P., Valta, T., Kankaanpää, M. & Airaksinen, O. (2004) Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Arc. Phys. Med. Rehabil.*, 85, 823-832.
- Calatayud, J., Guzmán-González, B., Andersen, L. L., Cruz-Montecinos, C., Morell, M. T., Roldán, R., ... & Casaña, J. (2020). Effectiveness of a group-based progressive strength training in primary care to improve the recurrence of low back pain exacerbations and function: a randomised trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8326.
- Capra NF, Ro JY. Experimental muscle pain produces central modulation of proprioceptive signals arising from jaw muscle spindles. *Pain* 2000; 86: 151–162.
- Denteneer, L., Van Daele, U., De Hertogh, W., Truijen, S., Deckers, K., & Stassijns, G. (2020). The identification of preliminary prognostic indicators that predict treatment response for exercise therapy in patients with nonspecific chronic low back pain: A multiple-arm cohort study design. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 33(5), 829-839.
- Deyo, R.A., Rainville, J. & Kent, D.L. (1992) What can the history and physical examination tell us about low back pain? *JAMA*, 268, 760-765.
- Endamli DB, Bayramlar K, Turhan B. Investigation of fascial treatment effectiveness on pain, flexibility, functional level, and kinesiophobia in patients with chronic low back pain. *Physiother Quart.* 2019;27(3):1–5; doi: 10.5114/ pq.2019.86461.
- Finta, R., Boda, K., Nagy, E., & Bender, T. (2020). Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? *Journal of rehabilitation medicine*, 52(3), Azonosító-jrm00038v.
- Granata KP, Orishimo KF. Response of trunk muscle coactivation to changes in spinal stability. *J Biomech.* 2001;34:1117–23.
- Hart, L.G.; Deyo, R.A.; Cherkin, D.C. Physician office visits for low back pain. Frequency, clinical evaluation, and treatment patterns from a U.S. national survey. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995, 20, 11–19.
- Hartvigsen, J.; Hancock, M.J.; Kongsted, A.; Louw, Q.; Ferreira, M.L.; Genevay, S.; Hoy, D.; Karppinen, J.; Pransky, G.; Sieper, J.; et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 2018, 391, 2356–2367.
- Hungerford, B., Gilleard, W. & Hodges, P. (2003) Evidence of altered lumbopelvic muscle recruitment in the presence of sacroiliac joint pain. *Spine*, 28, 1593-1600.
- In, T. S., Jung, J. H., Jung, K. S., & Cho, H. Y. (2021). Effects of the Multidimensional Treatment on Pain, Disability, and Sitting Posture in Patients with Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Pain Research and Management*, 2021.
- Iversen, V.M.; Mork, P.J.; Vasseljen, O.; Bergquist, R.; Fimland, M.S. Multiple-joint exercises using elastic resistance bands vs. conventional resistance-training equipment: A cross-over study. *Eur. J. Sport Sci.* 2017, 17, 973–982.
- J. J. Keegan, "Alterations of the lumbar curve related to posture and seating," e *Journal of Bone & Joint Surgery*, vol. 35, no. 3, pp. 589–603, 1953.

- Jenkins, N.D.M.; Miramonti, A.A.; Hill, E.C.; Smith, C.M.; Cochrane-Snyman, K.C.; Housh, T.J.; Cramer, J.T. Greater neural adaptations following high- vs. low-load resistance training. *Front. Physiol.* 2017, 8, 331.
- Kavcic, N., Grenier, S. & McGill, S.M. (2004) Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 29, 2319-2329.
- Kim, B., & Yim, J. (2020). Core stability and hip exercises improve physical function and activity in patients with non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 251(3), 193-206.
- Koes, B., Van Tulder, M. & Thomas, S. (2006) Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ*, 332, 1430-1434.
- Kofotolis N, Kellis E. Effects of two 4-week proprioceptive neuromuscular facilitation programs on muscle endurance, flexibility, and functional performance in women with chronic low back pain. *Phys Ther.* 2006;86(7):1001– 1012; doi: 10.1093/ptj/86.7.1001.
- Kofotolis N, Sambanis M. The influence of exercise on musculoskeletal disorders of the lumbar spine. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45(1):84–92.
- Kolar P, Sulc J, Kyncl M, Sanda J, Cakrt O, Andel R et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sport Phys Ther* 2012; 42: 352–362.
- Lee, B.C.; McGill, S.M. Effect of Long-term Isometric Training on Core/Torso Stiffness. *J. Strength Cond. Res.* 2015, 29, 1515–1526.
- MassoudArab, A., RezaNourbakhsh, M. & Mohammadifar, A. (2011) The relationship between hamstring length and gluteal muscle strength in individuals with sacroiliac joint dysfunction. *J. Man. Manip. Ther.*, 19, 5-10.
- May S, Johnson R. Stabilization exercises for low back pain: a systematic review. *Physiotherapy.* 2008;94(3): 179–189; doi: 10.1016/j.physio.2007.08.010.
- Nourbakhsh, M.R. & Arab, A.M. (2002) Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 32, 447-460.
- O’Sullivan, P.B. (2000) Lumbar segmental ‘Instability’: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual therapy*, 5, 2-12.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5:383–9.
- Ratamess, N.A.; Alvar, B.A.; Evetoch, T.K.; Housh, T.J.; Kibler, W.B.; Kraemer, W.J.; Triplett, N.T. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009, 41, 687–708.
- Ruhe A, Fejer R, Walker B. Is there a relationship between pain intensity and postural sway in patients with non-specific low back pain? *BMC Musculoskelet Disord* 2011; 12: 162.
- Schoenfeld, B.J.; Peterson, M.D.; Ogborn, D.; Contreras, B.; Sonmez, G.T. Effects of low- vs. High-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *J. Strength Cond. Res.* 2015, 29, 2954–2963.
- Searle, A.; Spink, M.; Ho, A.; Chuter, V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin. Rehabil.* 2015, 29, 1155–1167.

- Shamsi, M., Mirzaei, M., & Hamedirad, M. (2020). Comparison of muscle activation imbalance following core stability or general exercises in nonspecific low back pain: a quasi-randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 12(1), 1-9.
- Sibley KM, Carpenter MG, Perry JC, Frank JS. Effects of postural anxiety on the soleus H-reflex. *Hum Mov Sci* 2007; 26: 103–112.
- Silfies SP, Squillante D, Maurer P, Westcott S, Karduna AR. Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clin Biomech*. 2005;20:465–73.
- Suni, J. H., Kolu, P., Tokola, K., Raitanen, J., Rinne, M., Taulaniemi, A., ... & Kankaanpää, M. (2018). Effectiveness and cost-effectiveness of neuromuscular exercise and back care counseling in female healthcare workers with recurrent non-specific low back pain: a blinded four-arm randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 18(1), 1-13.
- Van Dieen JH, Cholewicki J, Radebold A. Trunk muscle recruitment patterns in patients with low back pain enhance the stability of the lumbar spine. *Spine*. 2003;28:834–41.
- Van Dillen, L. R., Lanier, V. M., Steger-May, K., Wallendorf, M., Norton, B. J., Civello, J. M., ... & Lang, C. E. (2021). 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 neurology*, 78(4), 385-395.
- Viniol, A.; Jegan, N.; Brugger, M.; Leonhardt, C.; Barth, J.; Baum, E.; Becker, A.; Strauch, K. Even worse-Risk factors and protective factors for transition from chronic localized low back pain to chronic widespread pain in general practice. *Spine (Phila. Pa. 1976)* 2015, 40, E890–E899.
- Vos, T.; Allen, C.; Arora, M.; Barber, R.M.; Bhutta, Z.A.; Brown, A.; Carter, A.; Casey, D.C.; Charlson, F.J.; Chen, A.Z.; et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016, 388, 1545–1602.

## 7. ANEXOS.

### ANEXO 1. ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).





## ANEXO 2. CUESTIONARIO DE DISCAPACIDAD DEL DOLOR LUMBAR DE OSWESTRY.

### 1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

### 2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

### 3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

### 4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

### 5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

### 6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

### 7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

### 8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

### 9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

### 10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital