

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



**EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS BASADO EN LA MUSCULATURA
ABDOMINAL PROFUNDA EN PACIENTES CON DOLOR LUMBAR CRÓNICO.
PROPUESTA DE INTERVENCIÓN.**

AUTOR: Pérez Cases, Marina

TUTOR: Emilio José Poveda Pagán

Curso académico 2022-2023

Convocatoria de junio

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
HIPÓTESIS	4
PREGUNTA PICO	5
OBJETIVOS	6
MATERIAL Y MÉTODO	7
• Metodología de búsqueda	7
• Diseño de estudio	8
• Participantes y reclutamiento.	8
• Tamaño de la muestra y aleatorización	9
• Implementación y enmascaramiento	9
• Variables	10
• Intervenciones	12
• Análisis estadístico	13
• Presupuesto y cronograma	13
DISCUSIÓN	14
• Expectativas de futuro	15
• Limitaciones	16
CONCLUSIÓN	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXOS	22

RESUMEN

Introducción: El dolor lumbar (LBP) es una enfermedad musculoesquelética que supone un problema creciente para el sistema sanitario, pues está descrita como la causa principal de discapacidad, afectando negativamente a la calidad de vida de los pacientes. La OMS lo sitúa como una enfermedad prioritaria por su alta prevalencia y los costos socioeconómicos que genera. Aproximadamente, el 70%-80% de la población occidental experimentará LBP al menos una vez y, en un porcentaje, persistirán los síntomas convirtiéndose en dolor lumbar crónico (CLBP). La musculatura profunda abdominal y los músculos paraespinales estabilizan la columna lumbar, siendo concretamente objeto de estudio los músculos transversos del abdomen (TrA) y multífidos (LM) para abordar a los pacientes con CLBP. El músculo oblicuo interno (OI) ofrece sinergias funcionales y relaciones anatómicas con el TrA. Se necesita más investigación sobre el ejercicio terapéutico para mejorar la activación muscular y reducir el dolor y la discapacidad en el CLBP.

Objetivos: Desarrollar y valorar si un protocolo de ejercicios de fuerza y estabilidad dirigido a la musculatura profunda abdominal incidiendo en el OI obtiene mejores resultados en pacientes con CLBP frente a un entrenamiento centrado exclusivamente en el TrA.

Material y método: Se realizó una búsqueda bibliográfica para conocer la evidencia actual sobre el tratamiento con trabajo activo de la musculatura abdominal en pacientes con CLBP. Para la realización del estudio, se ha seleccionado a pacientes entre 20 y 59 años, que tuvieran dolor lumbar de más de 3 meses, con una puntuación 3-6 en la Escala Visual Analógica (EVA), que estuvieran dispuestos a participar en el programa sin recibir ningún tipo de tratamiento adicional durante su duración. Se excluyen del estudio a pacientes con patología grave, síntomas radiculares, cirugía de columna o pelvis y embarazo. Una vez seleccionados se llevará a cabo la aleatorización de estos pacientes en dos grupos, un grupo control que efectuará ejercicios con activación selectiva del TrA, y un grupo intervención, que además incluirá el trabajo del OI. Durante la duración del estudio (6 semanas) se realizará una recogida de datos previa y postintervención mediante 4 escalas y una herramienta validadas científicamente.

Conclusión: La relación anatómica y funcional de los músculos TrA y OI sugiere que los pacientes con CLBP podrían beneficiarse de un programa de ejercicios basado en el trabajo de dicha musculatura. La evidencia científica muestra resultados contradictorios, siendo necesaria mayor investigación para conseguir protocolos más especializados.

Palabras clave: Dolor lumbar, musculatura abdominal profunda, transverso del abdomen, oblicuo interno, ejercicio terapéutico.



ABSTRACT

Introduction: Low back pain (LBP) is a musculoskeletal condition that poses a growing problem for the healthcare system, as it is described as the leading cause of disability, negatively impacting patients' quality of life. The World Health Organization (WHO) identifies it as a priority disease due to its high prevalence and socioeconomic costs. Approximately 70%-80% of the Western population will experience LBP at least once, and in a percentage of cases, the symptoms persist, resulting in chronic low back pain (CLBP). The deep abdominal musculature and para-spinal muscles stabilize the lumbar spine, with specific focus on the transversus abdominis (TrA) and multifidus (LM) muscles in addressing patients with CLBP. The internal oblique (OI) muscle offers functional synergies and anatomical relationships with TrA. Further research is needed on therapeutic exercise to improve muscle activation and reduce pain and disability in CLBP.

Objectives: To develop and evaluate if a strength and stability exercise protocol targeting the deep abdominal musculature with emphasis on OI achieves better outcomes in patients with CLBP compared to training exclusively focused on TrA.

Materials and methods: A literature search was conducted to understand the current evidence on active abdominal muscle training in patients with CLBP. The study included patients aged 20 to 59 years, with more than 3 months of low back pain, scoring 3-6 on the Visual Analog Scale (VAS), and willing to participate in the program without receiving any additional treatment during its duration. Patients with severe pathology, radicular symptoms, prior spine or pelvic surgery, and pregnancy were excluded. Once selected, patients were randomized into two groups: a control group performing exercises with selective TrA activation, and an intervention group that additionally included OI work. Data collection was conducted before and after the 6-week intervention using four scientifically validated scales and tools.

Conclusion: The anatomical and functional relationship between the TrA and OI muscles suggests that patients with CLBP could benefit from an exercise program focused on these muscles. Scientific

evidence shows conflicting results, highlighting the need for further research to develop more specialized protocols.

Keywords: Low back pain, deep abdominal musculature, transversus abdominis, internal oblique, therapeutic exercise.



INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar (LBP) es una enfermedad musculoesquelética que constituye un problema creciente para el sistema de salud. Está descrita como la principal causa de discapacidad y disminución de la calidad de vida. (1) (2) (3) (4) También, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) se considera una enfermedad prioritaria por su alta prevalencia en la mayoría de las sociedades del mundo, produciendo un alto impacto económico y social. (5) Aproximadamente, del 70% al 80% de la población occidental desarrollará LBP al menos una vez durante su vida. (1) (2) Además, es una cuestión que concierne a los fisioterapeutas, pues se estima que el 30 % del número total de pacientes que asisten a los departamentos de fisioterapia sufren dolor lumbar. (4)

Entre el 5%-10% de los pacientes, experimentará la persistencia de los síntomas, convirtiéndose en dolor lumbar crónico (CLBP). A pesar de no ser un muy elevado porcentaje, esta patología destaca por sus recidivas y la complejidad de eliminar el dolor una vez este perdura en el tiempo, estimándose así la prevalencia puntual media, la prevalencia de 1 año y la prevalencia de por vida del dolor lumbar (18,3 %), (38,0 %) y (38,9 %), respectivamente. Siendo la mayoría personas de 20 a 59 años y en mayor proporción mujeres que hombres. (4) (6)

El CLBP se presenta como el problema musculoesquelético que más costes genera en el sistema sanitario, tanto de forma directa; por prescripción de pruebas clínicas, cuidados de salud, hospitalizaciones o intervenciones quirúrgicas, como de forma indirecta; por absentismo laboral y su consiguiente falta de productividad. (1) (2) (5)

En un 85%-90% de los casos se desconoce la causa exacta del dolor, siendo nombrado dolor lumbar crónico inespecífico (NSCLBP), pues no se le pueden atribuir factores puramente estructurales como fracturas, traumatismos, enfermedades sistémicas o una compresión radicular. El desconocimiento de la causa del problema conduce a la ausencia de un diagnóstico preciso, lo que dificulta la elección de un tratamiento eficaz. (2) (3) (4)

La evidencia actual indica que se deben valorar factores que van más allá de la causa musculoesquelética, pues se debe realizar un enfoque multifactorial, abordando los factores biológicos, sociales y psicológicos, conjuntamente, atendiendo al modelo biopsicosocial actual. Bajo este concepto, los factores psicosociales tendrían una gran influencia en el paso del dolor agudo o subagudo al crónico, ya que cuando existe un dolor, para conseguir una mejora de éste, en un primer instante realizamos reposo y nos volvemos más inactivos, pero ante esta situación pueden aparecer dos respuestas distintas: interpretar el dolor como no amenazante y llevar a cabo una conducta adaptativa que cursa con reposo de la zona lumbar en primera instancia para después realizar un aumento progresivo de la actividad o asociar el dolor con una amenaza, generando el abandono de las actividades diarias (trabajo, ejercicios, vida social), facilitando la focalización al dolor y generando una percepción inadecuada de este, provocando un aumento de la discapacidad y disminución de la calidad de vida. Simultáneamente al dejar de realizar ciertas actividades y posturas se ve reducida la variabilidad de nuestra movilidad, lo cual también afecta a los factores biológicos (musculoesqueléticos) de manera negativa, produciendo una coordinación muscular deficiente con cambios en la morfología de la musculatura afectada dificultando la recuperación. (2) (3)

Respecto a la anatomía y la biomecánica de la columna lumbar, se conoce que la musculatura profunda abdominal y la musculatura paraespinal están íntimamente relacionadas, y tienen una gran importancia en el control motor y la estabilidad de dicha estructura. (7) De modo que, cuando un individuo presenta CLBP, dicha musculatura se verá afectada, siendo de gran importancia mejorar su función.

Cervera Cano (8), afirma la existencia de sinergias entre los músculos de la pared abdominal lateral (transverso “TrA”, oblicuo externo “OE” y oblicuo interno “OI”). Además, se establecen relaciones en la activación muscular de cada uno de los músculos de la pared abdominal lateral (TrA, OE y OI) con el LM. Concretamente, se establecen similitudes en la función muscular entre el OI y el TrA, ya que ambos componen la pared abdominal profunda y existen puntos en los que ambas fibras musculares se mezclan. A diferencia del TrA, el OI actúa creando tensión lateral en la fascia toracolumbar para estabilizar a la columna de manera rotacional y traslacional, por la disposición de sus fibras musculares. (9) (10)

El trabajo del músculo TrA en CLBP, se realiza por la existencia de una deficiente activación de este músculo, y, por tanto, los programas de ejercicios se centran en su contracción aislada, pero debido a las diferencias metodológicas y/o a la heterogeneidad de la población con CLBP, dichos estudios suelen dar resultados contradictorios y es difícil desarrollar programas terapéuticos eficientes. (4)

Con la finalidad de poder establecer una metodología fiable en cuanto a las mediciones de la musculatura profunda abdominal, se han realizado múltiples estudios para validar el uso de la ecografía, ya que, es el método más usado en la gran mayoría de investigaciones, debido a las ventajas que presenta frente a la electromiografía de alambre fino. Siendo la ecografía una técnica no invasiva, menos costosa, con una mayor facilidad para registrar los músculos abdominales, ya que estos se encuentran adyacentes a la cavidad abdominal y, además, evita riesgos, como las infecciones. (6) (8) (11)

La justificación de la propuesta de intervención se debe a la gran incidencia e importancia del dolor lumbar en la población y a la falta de investigación existente sobre ejercicio terapéutico que incluya al OI, ya que, como bien se ha explicado anteriormente, a pesar de ser músculos sinergistas, el OI se encarga de estabilizar la columna durante las rotaciones, las cuales utilizamos en nuestro día a día para caminar, correr, agacharnos, etc. En consecuencia, se propone un protocolo de ejercicios para observar si con el reclutamiento de dicha musculatura se produce una mejoría significativa en la activación muscular y si, además se relaciona con una disminución del dolor y discapacidad.

HIPÓTESIS

La aplicación de un protocolo de ejercicios de fuerza y estabilidad dirigido a la musculatura profunda abdominal incluyendo el trabajo del músculo oblicuo interno ayudará a mejorar la activación muscular, el control motor y a reducir el dolor lumbar y la discapacidad frente a un entrenamiento centrado únicamente en el músculo transverso del abdomen.



PREGUNTA PICO

¿La realización de un protocolo de ejercicio dirigido a la musculatura profunda abdominal, incluyendo al músculo oblicuo interno, provocará mejores resultados en el dolor y la discapacidad en pacientes con CLBP que un protocolo basado únicamente en la activación del transverso del abdomen?

Población: pacientes con dolor lumbar crónico.

Intervención: ejercicio dirigido a la musculatura profunda abdominal incluyendo al oblicuo interno.

Comparación: ejercicio basado únicamente en la activación del transverso del abdomen.

Resultados: dolor, discapacidad, calidad de vida, kinesiofobia, actividad muscular.



OBJETIVOS

Objetivo general

- Desarrollar y valorar si un protocolo de ejercicios de fuerza y estabilidad dirigido a la musculatura profunda abdominal incidiendo en el OI obtiene mejores resultados en pacientes con CLBP frente a un entrenamiento centrado en el TrA.

Objetivos específicos

- Elaborar un protocolo de ejercicios de fuerza y estabilidad dirigido a la musculatura profunda abdominal incluyendo al músculo oblicuo interno en pacientes con CLBP, basado en la evidencia científica.
- Evaluar los efectos del protocolo de ejercicios (grupo intervención) sobre el dolor, la discapacidad, la calidad de vida y correlacionarlos con la activación de la musculatura profunda abdominal.
- Evaluar los efectos del entrenamiento del transverso (grupo control) sobre el dolor, la discapacidad, la calidad de vida, y correlacionarlos con la activación de la musculatura profunda abdominal.
- Comparar los resultados obtenidos entre ambos grupos teniendo en cuenta la escala de Kinesiofobia.

MATERIAL Y MÉTODO

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR: TFG.GFLEJPP.MPC.230109.

Este trabajo se ha desarrollado en dos partes, una primera consistente en una búsqueda bibliográfica para la elaboración del protocolo de ejercicios y, una segunda consistente en la elaboración del diseño del protocolo de intervención.

• Metodología de búsqueda

Para la realización de este trabajo, hemos considerado la evidencia científica disponible para fundamentar el protocolo de ejercicios propuestos y los instrumentos utilizados en las mediciones. Las bases de datos a partir de las cuales hemos obtenido esta evidencia son PubMed y PEDro.

La búsqueda final se realizó el día 20 de Abril de 2023, donde la ecuación de búsqueda utilizada en PubMed fue: ((abdominal muscles[MeSH Terms]) AND (diagnostic imaging[MeSH Terms])) AND (low back pain[MeSH Terms]). Mientras que PEDro la ecuación de búsqueda se tuvo que ajustar, debido a que no aparecían resultados introduciendo los 3 términos anteriores, siendo la ecuación de búsqueda para esta base de datos: “abdominal muscles” AND “low back pain”.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

Criterios de inclusión

- Incluimos todos los artículos que trabajen ejercicio activo.
- Ensayos clínicos y ensayos clínicos aleatorizados.

Criterios de exclusión

- Tratamiento centrado en técnicas pasivas.
- Artículos repetidos.
- Excluimos todos los artículos que trabajen ejercicios del suelo pélvico.

Realizamos primero la lectura del título y abstract de los artículos y posteriormente una lectura completa de los seleccionados tras la primera lectura. Descartamos los artículos siguiendo los criterios de inclusión y exclusión nombrados anteriormente.

- **Diseño de estudio**

Ensayo clínico controlado y aleatorizado doble ciego. Siguiendo la Guía SPIRIT (*Standard Protocol Items: Recommendations for Interventional Trials*) (13). Una vez aprobado por el comité de ética del hospital correspondiente, el estudio deberá ser registrado en el 'clinical trials' (<https://clinicaltrials.gov/>) para su posterior publicación en una revista internacional.

(FIGURA 1: diagrama de flujo).



- **Participantes y reclutamiento.**

Pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico (NSCLBP) entre 20 y 59 años que se reclutarán a través de un anuncio desde la Universidad Miguel Hernández de Sant Joan y se contactará con los servicios de atención primaria del Hospital de Elche para que nos deriven a estos pacientes.

Los participantes deberán cumplir los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- Tener entre 20 y 59 años.
- Dolor lumbar por más de 3 meses.
- Intensidad de dolor medido con la Escala EVA entre 3 y 6.
- No recibir otro tratamiento durante el período de estudio.

Criterios de exclusión

- Cirugía en columna o pelvis.
- Embarazo.
- Infecciones o tumores.
- Síntomas de compresión de la raíz nerviosa: dolor radicular o entumecimiento.
- Enfermedades cardiovasculares o sistémicas.

Todos los participantes deben cumplir los criterios de inclusión. Una vez comprobado, todos deberán cumplimentar el consentimiento informado. (**Anexo 1:** consentimiento informado). Seguidamente, serán asignados al azar a un grupo de entrenamiento del músculo transverso del abdomen (grupo control) o a un grupo de entrenamiento de la musculatura profunda abdominal incidiendo en el oblicuo interno (grupo de intervención).

• **Tamaño de la muestra y aleatorización**

En cuanto al tamaño muestral, considerando un modelo ANOVA de medidas repetidas con interacción intra-inter sujetos (2 grupos y 2 medidas), un tamaño del efecto medio ($f=0.25$), una correlación entre las medidas de 0.5, un nivel de significación de 0.05 y una potencia del 90% necesitaríamos reclutar 23 pacientes en el grupo control y otros 23 en el grupo de intervención, lo que haría un total de 46 pacientes.

• **Implementación y enmascaramiento**

El estudio constará de un fisioterapeuta que se encargará de explicar y asegurar la correcta realización de los ejercicios en ambos grupos y otro experimentando en el uso de ecografía que realizará las mediciones y les proporcionará las escalas que deben rellenar. Un investigador que llevará a cabo el diseño y la coordinación del proyecto y un estadístico que colaborará en la aleatorización de los participantes en ambos grupos y en el análisis estadístico de los datos. El fisioterapeuta encargado de las mediciones será el único cegado a la asignación de cada paciente en los diferentes grupos,

desconociendo, por tanto, el tratamiento aplicado. El resto de no serán cegados, puesto que serán los que llevarán a cabo la asignación, el análisis estadístico y el tratamiento de los pacientes.

- **Variables**

Las variables generales serán: sexo, edad, altura, medida con un metro y peso, medido con una báscula.

Las variables cuantitativas serán: dolor, discapacidad, miedo al movimiento y calidad de vida; y la variable cualitativa será la actividad muscular.

Escala Visual Analógica (EVA): se cuantificará el **dolor** mediante la escala EVA, la cual permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con una buena fiabilidad, consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, con números del 0 al 10, donde el 0 indica ausencia de dolor y el 10 la máxima intensidad del dolor. (14) (**FIGURA 2:** escala EVA).

Escala Oswestry (ODI): la **discapacidad** se evaluará a través de la escala ODI. Presenta una buena validez y confiabilidad para identificar la repercusión del dolor crónico sobre las actividades de la vida diaria. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta para cada una, la puntuación se mide a través de la siguiente fórmula: $\text{puntos totales} / 50 \times 100 = \% \text{ incapacidad}$. Los valores más altos muestran una mayor limitación funcional: 0 %-20 %: limitación funcional mínima; 20 %-40 %: moderada; 40 %-60 %: intensa; 60 %-80 %: discapacidad, y por encima de 80 %: limitación funcional máxima. (15) (**FIGURA 3:** escala ODI)

Escala de Kinesiofobia de Tampa (TSK-11): se medirá el miedo al movimiento o **kinesiofobia** mediante dicha escala, constituida por 11 ítems con puntuaciones del 1 al 4 para cada ítem. La puntuación mínima son 11 puntos que indicarían ausencia del miedo; mientras que la máxima son 44 que significaría el miedo más alto. (16) (**FIGURA 4:** escala TSK-11)

Cuestionario de Salud (SF-36): la **calidad de vida** se estimará con la ayuda del Cuestionario SF-36, compuesto por 36 ítems que han sido sacados de 8 escalas: función física, rol físico, dolor corporal,

salud general, vitalidad, función social, rol emocional y salud mental. A mayor puntuación mejor es el estado de salud. (17) (**FIGURA 5:** Cuestionario SF-36)

La **actividad muscular** de los músculos oblicuo interno y transverso del abdomen se obtendrá mediante el uso de ecografía (Ecógrafo Samsung HS30) con un transductor de matriz lineal 5-12MHz, este se colocará para obtener una imagen de las 3 capas de la pared abdominal: transverso, oblicuo interno y oblicuo externo. Para lograr mediciones ecográficas precisas y repetibles, la posición del transductor debe estar bien detallada, este se colocará en el punto medio entre el margen costal y la cresta ilíaca, en la línea axilar media, y se orientará transversalmente a los músculos abdominales laterales. (18) (19) (20) (**FIGURA 6:** colocación transductor).

Se realizarán las mediciones con la musculatura en reposo y contraída para examinar de esta manera la activación muscular. (**FIGURA 7:** musculatura abdominal en reposo).

Para la contracción preferencial del transverso del abdomen se realizará la maniobra de ahuecamiento abdominal (ADIM), el sujeto se colocará en posición supina con las caderas flexionadas a 45° y los pies apoyados en la camilla, con alineación cadera-rodilla-pie. Se darán instrucciones de llevar el ombligo hacia la columna y hacia arriba al final de la espiración manteniendo esta contracción 5 segundos. (20) (21) (22) (23) (**FIGURA 8:** contracción músculo transverso)

Para la contracción preferencial del oblicuo interno del abdomen se realizó el ejercicio de crunch homolateral, misma posición que durante la contracción del TrA. Se pedirá al participante que levante la parte superior del cuerpo hasta despegar las escápulas de la camilla y gire hacia el lado homolateral, con las manos detrás del cuello, manteniendo esta posición durante 5 segundos. (24) (**FIGURA 9:** contracción músculo oblicuo interno)

La utilización de la ecografía para las mediciones de los músculos OI y TrA es una técnica fiable y válida, con una buena asociación con la electromiografía de alambre fino (EMG), asociando el aumento del grosor muscular con aumentos en la señal electromiográfica en tareas de baja carga. (6) (8) (11)

Las variables se recogerán antes de llevar a cabo los programas de ejercicio e inmediatamente después, para analizar los resultados obtenidos. (**TABLA 1:** variables).

- **Intervenciones**

Para ambos grupos la duración del protocolo de ejercicios tendrá una duración de 6 semanas, acudiendo al gimnasio de la Universidad Miguel Hernández de Sant Joan 2 veces por semana durante 30min el grupo control y 1h el grupo de intervención.

El **grupo control** realizará un programa de ejercicios basado en la activación preferencial del músculo transverso del abdomen (TrA). (18) (19) (21) (23) (25) (26) Se seguirá una progresión en la cual, durante la primera semana el fisioterapeuta enseñará a los participantes a realizar la ADIM contrayendo de manera aislada el TrA, en la semana 2 se progresará a una coactivación del TrA junto con el músculo multífido lumbar (LM), la realización de esta contracción de ambos músculos se llevará a cabo durante las semanas restantes. En las semanas 3 y 4 se ejecutarán ejercicios estáticos de baja carga mientras se realiza la coactivación de TrA y LM y, finalmente, en las dos últimas semanas se realizarán ejercicios dinámicos de mayor carga. Se realizarán 3 series de 10 repeticiones de cada ejercicio, llevando a cabo la maniobra de ahuecamiento abdominal (ADIM) en el momento espiratorio y manteniendo la contracción durante 10 segundos en cada repetición. Se contará con la ecografía como herramienta de biorretroalimentación para asegurar la contracción aislada del TrA, y el fisioterapeuta también podrá guiar a los participantes con instrucciones táctiles y verbales. (**TABLA 2:** protocolo grupo control).

El **grupo de intervención** llevará a cabo el mismo programa que el grupo control, pero, además realizará una serie de ejercicios en los que se buscará trabajar la musculatura profunda abdominal teniendo como objetivo proponer ejercicios que demanden en mayor medida al músculo OI. (27) (28) (29) (30)

El programa de ejercicios seguirá una progresión en cuanto a la dificultad de los ejercicios, cada dos semanas se aumentará la intensidad de éstos. Teniendo en cuenta las capacidades de cada participante y basando la progresión de ejercicios en la tolerancia de estos. Se realizarán 3 series de 8 repeticiones de cada ejercicio (en los ejercicios bilaterales se realizarán 8 repeticiones por cada lado), en el caso de los ejercicios isométricos se mantendrá la posición durante 30 segundos, todos los movimientos de los ejercicios se realizarán en el momento espiratorio mientras que cuando se recupere la posición inicial se procederá con la inspiración. Además, en la primera sesión antes de comenzar con los ejercicios se realizará una charla informativa sobre la importancia de la musculatura que vamos a trabajar y su

relación con el CLBP. También se explicará la importancia de la actividad física en el dolor crónico, ya que esta devuelve la función, mejora la conducta y disminuye la percepción de dolor, fomentando así estrategias de afrontamiento activo frente al dolor. (2) (**TABLA 3:** protocolo grupo intervención).

- **Análisis estadístico**

Las variables cuantitativas se resumirán mediante la media y la desviación típica, mientras que para las variables cualitativas se utilizarán recuentos y porcentajes. La hipótesis de normalidad se evaluará con el test de Kolmogorov-Lilliefors. Las comparaciones de medias se realizarán mediante un ANOVA de medidas repetidas con interacción intra-inter sujetos (2 grupos y 2 medidas) si se cumple la hipótesis de normalidad, en otro caso, se recurrirá a una prueba no paramétrica equivalente. La asociación entre variables cualitativas se analizará mediante el test de la Chi Cuadrado. Todos los contrastes de hipótesis se realizan considerando un nivel de significación de 0.05. Todos los análisis se realizan con el software libre R, en particular con la librería RCommander.

- **Presupuesto y cronograma**

Para la realización del estudio se necesitarán los siguientes materiales:

- 3 fitballs: $11,77\text{€} \times 3 = 35,31\text{€}$
- 2 kettlebells de 6kg: $18,60\text{€} \times 2 = 37,20\text{€}$
- 2 bandas elásticas: $8,80\text{€} \times 2 = 17,60\text{€}$
- 4 mancuernas de 2kg: $18,50\text{€} \times 2 = 37\text{€}$
- 15 esterillas: $39,05\text{€} \times 15 = 585,75\text{€}$
- Ecógrafo y transductor: 12.768,98€
- TOTAL= 13.482,11€

El cronograma de realización del trabajo se adjunta en la **Tabla 4:** cronograma.

DISCUSIÓN

Este estudio tratará de conocer los efectos de un programa de ejercicios basado en el entrenamiento de la musculatura profunda abdominal orientado al trabajo del músculo transverso del abdomen y oblicuo interno frente a un entrenamiento centrado únicamente en la activación preferencial del transverso del abdomen.

El entrenamiento planteado en el protocolo de intervención se ha obtenido haciendo uso de la evidencia científica, escogiendo los ejercicios que sugerían una mayor activación del músculo oblicuo interno, pero teniendo en cuenta que el objetivo es trabajar toda la musculatura profunda abdominal de manera sinérgica.

Se encontraron numerosos estudios al realizar la búsqueda de la literatura científica actual, en los que se trabaja la musculatura abdominal para lidiar con el CLBP, pero la mayoría de estos estudios proponen como tratamiento trabajar el músculo TrA de manera preferencial mediante la realización de la ADIM, manteniendo el resto de musculatura abdominal en reposo, asegurándose de ello haciendo uso de la ecografía. Los resultados obtenidos son heterogéneos, sin evidencia clara de que estos ejercicios mejoren en mayor medida la sintomatología del paciente y la activación de la musculatura profunda abdominal, frente a otros programas de ejercicio. (19) (21) (23) (25) (26) (30)

En cambio, el número de estudios en los que se trabaje la musculatura profunda abdominal de manera sinérgica mediante ejercicios de fuerza y estabilidad se reduce considerablemente.

Encontramos un estudio en el que se trabajan ejercicios de estabilidad central sin buscar una contracción aislada del TrA consiguiendo una mejora del dolor y la discapacidad en personas con CLBP. (31) Y otro, en el que se comparan ejercicios centrados en el reclutamiento de los músculos TrA y LM, con ejercicios demandantes de los músculos oblicuos, recto abdominal y erectores espinales, obteniendo una mejora en la discapacidad y el dolor sin diferencias significativas entre ambos grupos. (30) La limitación de ambos estudios es que en las mediciones solo valoran el cambio producido en el músculo TrA sin valorar el resto de la musculatura abdominal, por tanto, no sabemos la influencia de los oblicuos en la mejoría de dichos síntomas.

Solo encontramos un artículo en el cual, a pesar de enseñar la maniobra ADIM previamente a la realización de los ejercicios, no utiliza la ecografía para discriminar la activación del TrA frente a la musculatura oblicua. El trabajo propuesto en este estudio es demandante de ambas musculaturas y, en la medición posterior a la realización de los ejercicios, se produce un aumento global de la activación de la musculatura oblicua y del TrA, consiguiendo, además, mejoras en el dolor, la discapacidad y la calidad de vida de los participantes. (20)

Por esta razón, podemos pensar que los músculos oblicuos abdominales también juegan un papel importante en la estabilización de la columna y, por tanto, en el dolor lumbar, considerando que el entrenamiento de estos junto al TrA proporcionará mejores resultados en los pacientes que sufran esta dolencia.

No se ha encontrado ningún artículo en el que se realice una prueba para activar el músculo OI de manera específica y poder medir el cambio tras un entrenamiento de esta musculatura. En este estudio, se incluye una medición ecográfica para poder corroborar que dicho músculo aumenta su activación tras el programa de ejercicios planteado, pudiendo asociarse con una mejora de la clínica.

- **Expectativas de futuro**

Tras la revisión de la bibliografía presente, podemos sugerir que un protocolo en el que se introduzca el trabajo del OI frente a los programas centrados únicamente en el TrA, podría disminuir los síntomas y aumentar la calidad de vida de los pacientes con CLPB.

Si se obtuvieran resultados favorables para el grupo de intervención, los cuales demostraran un aumento en la activación de la musculatura profunda abdominal y un alivio de la sintomatología, por encima del grupo control, daría paso a la incorporación de un programa de ejercicio terapéutico más específico, mejorando así los tratamientos.

- **Limitaciones**

Se deben abordar varias limitaciones para este estudio, incluyendo, la evidencia científica reducida que respalde la importancia del OI en el manejo del CLBP, la posible falta de adherencia de los pacientes al tratamiento, pudiendo llevar al abandono del programa, lo que influiría negativamente en los resultados obtenidos, y la cierta subjetividad que presenta la medición ecográfica, presentando una baja confiabilidad entre evaluadores.



CONCLUSIÓN

- I. El CLBP es un problema creciente y limitante en la calidad de vida de los pacientes.
- II. La relación anatómica y funcional de los músculos TrA y OI sugiere que los pacientes con CLBP podrían beneficiarse de un programa de ejercicios basado en el trabajo de dicha musculatura.
- III. La evidencia científica actual muestra resultados contradictorios respecto a la tratamiento del CLBP mediante ejercicio dirigido a la musculatura profunda abdominal, siendo necesaria una mayor investigación para conseguir protocolos de ejercicios más especializados.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alonso-García M, Sarría-Santamera A. The economic and social burden of low back pain in Spain: A national assessment of the economic and social impact of low back pain in Spain: A national assessment of the economic and social impact of low back pain in Spain. *Spine (Phila Pa 1976)*
2. Casado Morales M^a. I, Moix Queraltó J, Vidal Fernández J. Etiología, cronificación y tratamiento del dolor lumbar. *Clin Salud*. 2008;19(3):379–92.
3. Moissenet F, Rose-Dulcina K, Armand S, Genevay S. A systematic review of movement and muscular activity biomarkers to discriminate non-specific chronic low back pain patients from an asymptomatic population. *Sci Rep*. 2021;11(1):5850.
4. Hlaing SS, Puntumetakul R, Khine EE, Boucaut R. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):998.
5. Fullen B, Morlion B, Linton SJ, Roomes D, van Griensven J, Abraham L, et al. Management of chronic low back pain and the impact on patients' personal and professional lives: Results from an international patient survey. *Pain Pract*. 2022;22(4):463–77.
6. Meucci RD, Fassa AG, Faria NMX. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49(0):1.
7. Costa LOP, Maher CG, Latimer J, Hodges PW, Shirley D. An investigation of the reproducibility of ultrasound measures of abdominal muscle activation in patients with chronic non-specific low back pain. *Eur Spine J*. 2009;18(7):1059–65.
8. Cervera-Cano M, López-González L, Valcárcel-Linares D, Fernández-Carnero S, Achalandabaso-Ochoa A, Andrés-Sanz V, et al. Core synergies measured with ultrasound in subjects with chronic non-specific low back pain and healthy subjects: A systematic review. *Sensors (Basel)*. 2022;22(22):8684.
9. Pirouzi S, Emami F, Taghizadeh S, Ghanbari A. Is abdominal muscle activity different from lumbar muscle activity during Four-Point kneeling? *Iran J Med Sci*. 2013;38(4):327–33.

10. Yoo W-G. Changes in isolation ratios of the trunk muscles during hip adduction. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(9):1596–7.
11. Ferreira PH, Ferreira ML, Nascimento DP, Pinto RZ, Franco MR, Hodges PW. Discriminative and reliability analyses of ultrasound measurement of abdominal muscles recruitment. *Man Ther.* 2011;16(5):463–9.
12. Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Willard FH. The functional coupling of the deep abdominal and paraspinal muscles: the effects of simulated paraspinal muscle contraction on force transfer to the middle and posterior layer of the thoracolumbar fascia. *J Anat.* 2014;225(4):447–62.
13. Chan A-W, Tetzlaff JM, Altman DG, Laupacis A, Gøtzsche PC, Krle A-Jerić K, et al. SPIRIT 2013 Statement: defining standard protocol items for clinical trials. *Rev Panam Salud Publica.* 2015;38(6):506–14.
14. Olivares Rodríguez M^a. E, Cruzado Crespo JA. Evaluación psicológica del dolor. *Clin Salud.* 2008;19(3):321–41.
15. Pomares Avalos AJ, López Fernández R, Zaldívar Pérez DF. Validación de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry, en paciente con dolor crónico de la espalda. *Cienfuegos, 2017-2018. Rehabil (Madr, Internet).* 2020;54(1):25–30.
16. Woby SR, Roach NK, Urmston M, Watson PJ. Psychometric properties of the TSK-11: a shortened version of the Tampa Scale for Kinesiophobia. *Pain.* 2005;117(1–2):137–44.
17. Vilagut G, Ferrer M, Rajmil L, Rebollo P, Permanyer-Miralda G, Quintana JM, et al. El Cuestionario de Salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. *Gac Sanit.* 2005;19(2):135–50.
18. Shamsi M, Sarrafzadeh J, Jamshidi A, Zarabi V, Pourahmadi MR. The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiother Theory Pract.* 2016;32(4):277–83.
19. Larivière C, Henry SM, Gagnon DH, Preuss R, Dumas J-P. Ultrasound measures of the abdominal wall in patients with low back pain before and after an 8-week lumbar stabilization exercise program, and their association with clinical outcomes: Ultrasound measures of the abdominal wall before and after rehabilitation. *PM R.* 2019;11(7):710–21.

20. Noormohammadpour P, Kordi M, Mansournia MA, Akbari-Fakhrabadi M, Kordi R. The role of a multi-step core stability exercise program in the treatment of nurses with chronic low back pain: A single-blinded randomized controlled trial. *Asian Spine J.*;12(3):490–502.
21. Hosseinifar M, Akbari M, Behtash H, Amiri M, Sarrafzadeh J. The effects of stabilization and Mckenzie exercises on transverse abdominis and multifidus muscle thickness, pain, and disability: A randomized controlled trial in NonSpecific chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(12):1541–5.
22. Mannion AF, Caporaso F, Pulkovski N, Sprott H. Spine stabilisation exercises in the treatment of chronic low back pain: a good clinical outcome is not associated with improved abdominal muscle function. *Eur Spine J.* 2012;21(7):1301–10.
23. Vasseljen O, Fladmark AM. Abdominal muscle contraction thickness and function after specific and general exercises: a randomized controlled trial in chronic low back pain patients. *Man Ther.* 2010;15(5):482–9.
24. Oliva-Lozano JM, Muyor JM. Core muscle activity during physical fitness exercises: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(12):4306.
25. Vasseljen O, Unsgaard-Tøndel M, Westad C, Mork PJ. Effect of core stability exercises on feed-forward activation of deep abdominal muscles in chronic low back pain: a randomized controlled trial: A randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976).* 2012;37(13):1101–8.
26. Halliday MH, Pappas E, Hancock MJ, Clare HA, Pinto RZ, Robertson G, et al. A randomized controlled trial comparing the McKenzie method to motor control exercises in people with chronic low back pain and a directional preference. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46(7):514–22.
27. Yoon J-O, Kang M-H, Kim J-S, Oh J-S. Effect of modified bridge exercise on trunk muscle activity in healthy adults: a cross sectional study. *Braz J Phys Ther.* 2018;22(2):161–7.
28. Souza GM, Baker LL, Powers CM. Electromyographic activity of selected trunk muscles during dynamic spine stabilization exercises. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82(11):1551–7.
29. Niewiadomy P, Szuścik-Niewiadomy K, Kuszewski M, Kurpas A, Kochan M. The influence of rotational movement exercise on the abdominal muscle thickness and trunk mobility - Randomized control trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021;27:464–71.

30. França FR, Burke TN, Hanada ES, Marques AP. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain: a comparative study. *Clinics (Sao Paulo)*. 2010;65(10):1013–7.
31. Narouei S, Barati AH, Akuzawa H, Talebian S, Ghiasi F, Akbari A, et al. Effects of core stabilization exercises on thickness and activity of trunk and hip muscles in subjects with nonspecific chronic low back pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2020;24(4):138–46.



ANEXOS

- **Anexo 1:** consentimiento informado.

<p style="text-align: center;">CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA REALIZACIÓN DE UN PROTOCOLO DE EJERCICIOS DE LA MUSCULATURA ABDOMINAL PROFUNDA</p>

D. como paciente, de
..... años de edad, con domicilio en
DNI nº

DECLARO:

Que el/la estudiante de fisioterapia.....MARINA PÉREZ CASES....., me ha explicado que:

1.- Identificación, descripción y objetivos del procedimiento.

El departamento de Patología y Cirugía de la Universidad Miguel Hernández de Elche pretende realizar un protocolo de ejercicios de la musculatura abdominal profunda en pacientes con dolor lumbar crónico, solicitando la colaboración de los mismos.

Los resultados derivados de dichos proyectos de investigación pueden reducir el dolor lumbar en dichos pacientes.

El protocolo de actuación consiste en la exploración de determinadas características como son el dolor, la discapacidad, la calidad de vida, el miedo al movimiento y la activación muscular. Este es el motivo por el que se me solicita ser explorado.

2.- Beneficios que se espera alcanzar

Yo no recibiré ninguna compensación económica ni otros beneficios por ser explorado, sin embargo, si las investigaciones tuvieran éxito, ayudarían a poder investigar, explorando a un número mayor de sujetos.

3.- Alternativas razonables

La decisión de ser explorado es totalmente voluntaria, pudiendo negarme a recibirla e incluso pudiendo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar ninguna explicación.

4.- Consecuencias previsibles de su realización y de la no realización

Si decido libre y voluntariamente ser explorado, tendré derecho a decidir ser o no informado de los resultados de la investigación, si es que ésta se lleva a cabo.

5.- Riesgos frecuentes y poco frecuentes

La exploración llevada a cabo en el estudio no supondrá un riesgo adicional para mi salud.

6.- Riesgos y consecuencias en función de la situación clínica personal del paciente y con sus circunstancias personales o profesionales

.....

7.- Protección de datos personales y confidencialidad.

La información sobre mis datos personales y de salud será incorporada y tratada en una base de datos informatizada cumpliendo con las garantías que establece la Ley de Protección de Datos de Carácter Personal y la legislación sanitaria.

La cesión a otros centros de investigación se realizará mediante un procedimiento de disociación por el que se generará un código de identificación que impida que se me pueda identificar directa o indirectamente.

Asimismo, se me ha informado que tengo la posibilidad de ejercitar los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición al tratamiento de datos de carácter personal, en los términos previstos en la normativa aplicable.

Si decidiera revocar el consentimiento que ahora presto, los datos obtenidos de la exploración en ese momento seguirán formando parte de la investigación.

Yo entiendo que:

Mi participación en este estudio epidemiológico es voluntaria, y puedo revocar mi consentimiento en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Otorgo mi consentimiento para que la Universidad Miguel Hernández u otros centros de investigación utilicen mis datos, incluyendo la información sobre mi salud, para investigaciones médicas, manteniendo siempre mi anonimato y la confidencialidad de mis datos.

La información y el presente documento se me han facilitado con suficiente antelación para reflexionar con calma y tomar mi decisión libre y responsablemente.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el fisioterapeuta que me ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas que le he planteado.

Observaciones:
.....

Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y en tales condiciones estoy de acuerdo y **CONSIENTO SER EXPLORADO/A EN LA REGIÓN DEL ABDOMEN PARA UN ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO.**

A de de 202...

Firma del paciente

Firma de un testigo

Firma del Fisioterapeuta

DNI:

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.:

.....

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO PARA SER EXPLORADO/A EN LA REGIÓN DEL ABDOMEN PARA UN ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO.

D./D^a como paciente (o representante del paciente D.....), de años de edad, con domicilio en DNI. n° Revoco el consentimiento prestado en fecha....., que doy con esta fecha por finalizado y sin tener que dar explicaciones.

En de de 202...

Firma del paciente

Firma de un testigo

Firma del Fisioterapeuta

DNI:

Fdo.:

Fdo.:

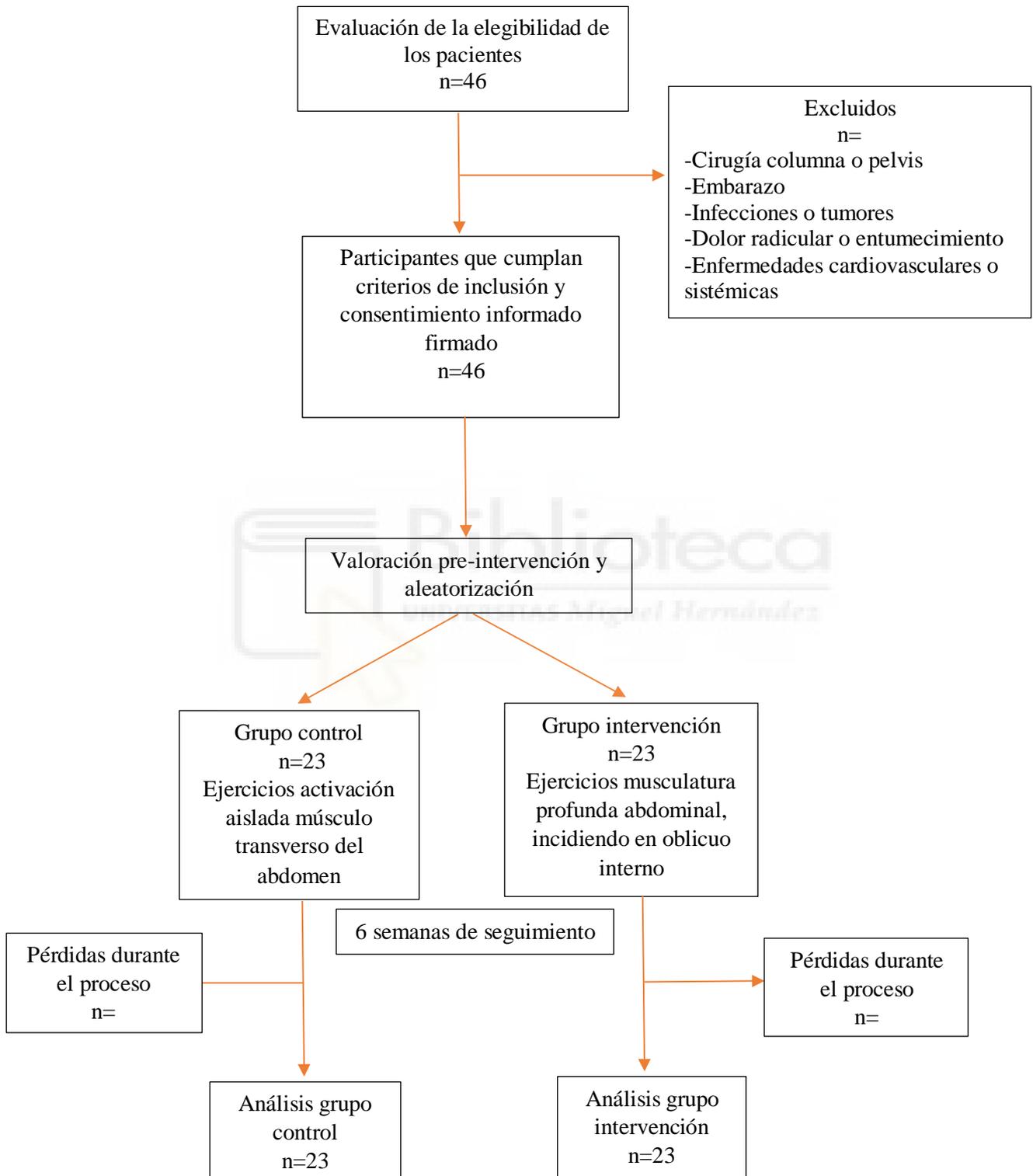
Fdo.:

(Nombre y dos apellidos)

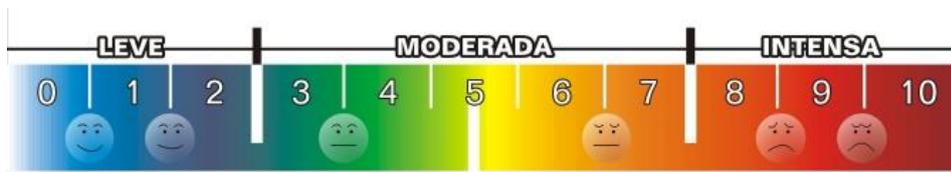
(Nombre y dos apellidos)

(Nombre y dos apellidos)

- **Figura 1:** diagrama de flujo.



- **Figura 2:** escala EVA.



- **Figura 3:** escala ODI.

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

- **Figura 4:** escala TSK-11.

INSTRUCCIONES: a continuación se enumeran una serie de afirmaciones. Lo que Ud. ha de hacer es indicar hasta qué punto eso ocurre en su caso según la siguiente escala:

	1 Totalmente en desacuerdo	2	3	4 Totalmente de acuerdo
1. Tengo miedo de lesionarme si hago ejercicio físico.	1	2	3	4
2. Si me dejara vencer por el dolor, el dolor aumentaría.	1	2	3	4
3. Mi cuerpo me está diciendo que tengo algo serio.	1	2	3	4
4. Tener dolor siempre quiere decir que en el cuerpo hay una lesión.	1	2	3	4
5. Tengo miedo a lesionarme sin querer.	1	2	3	4
6. Lo más seguro para evitar que aumente el dolor es tener cuidado y no hacer movimientos innecesarios.	1	2	3	4
7. No me dolería tanto si no tuviese algo serio en mi cuerpo.	1	2	3	4
8. El dolor me dice cuándo debo parar la actividad para no lesionarme.	1	2	3	4
9. No es seguro para una persona con mi enfermedad hacer actividades físicas.	1	2	3	4
10. No puedo hacer todo lo que la gente normal hace porque me podría lesionar con facilidad.	1	2	3	4
11. Nadie debería hacer actividades físicas cuando tiene dolor.	1	2	3	4

- **Figura 5:** escala SF-36.

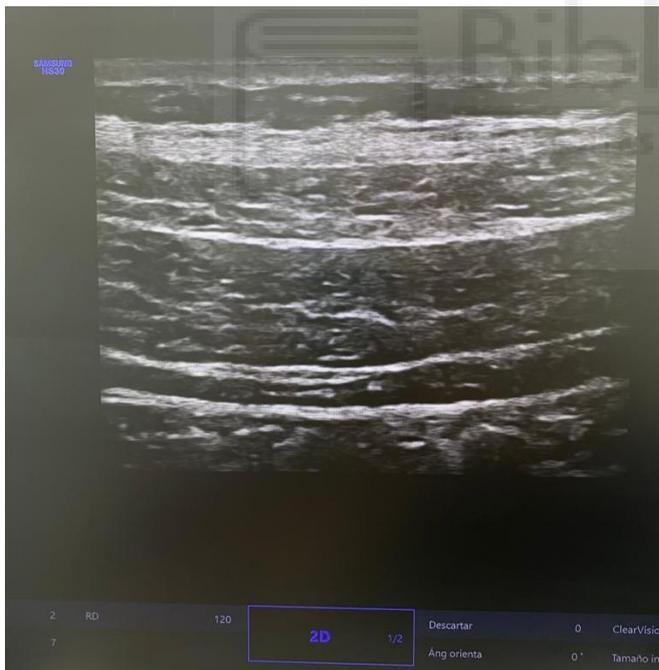


Dimensión	N.º de ítems	«Peor» puntuación (0)	«Mejor» puntuación (100)
Función física	10	Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud	Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluidas las más vigorosas sin ninguna limitación debido a la salud
Rol físico	4	Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física	Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física
Dolor corporal	2	Dolor muy intenso y extremadamente limitante	Ningún dolor ni limitaciones debidas a él
Salud general	5	Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore	Evalúa la propia salud como excelente
Vitalidad	4	Se siente cansado y exhausto todo el tiempo	Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo
Función social	2	Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales	Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físicos o emocionales
Rol emocional	3	Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales	Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales
Salud mental	5	Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo	Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo
Ítem de Transición de salud	1	Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año	Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año

- **Figura 6:** colocación transductor.



- **Figura 7:** musculatura abdominal en reposo.



- **Figura 8:** contracción músculo transverso.



- **Figura 9:** contracción músculo oblicuo interno.

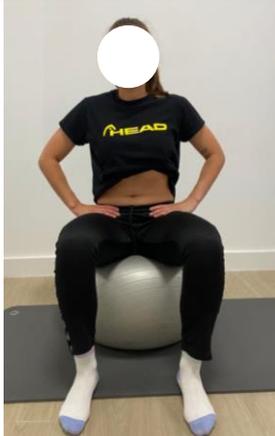


- **Tabla 1:** variables.

VARIABLES GENERALES		SEXO:	EDAD:	ALTURA:	PESO:			
VARIABLES ESPECÍFICAS		GRUPO INTERVENCIÓN			GRUPO CONTROL			COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS
		Antes	Después	Comparación intragrupo	Antes	Después	Comparación intragrupo	
Puntuación dolor (EVA)								
Puntuación discapacidad (ODI)								
Puntuación kinesiophobia (TSK-11)								
Puntuación calidad de vida (SF-36)								
Grosor muscular	OI (reposo/contracción)							
	TrA (reposo/contracción)							



- **Tabla 2:** protocolo grupo control.

PROTOCOLO GRUPO CONTROL			
DURACIÓN	EJERCICIO	EXPLICACIÓN	IMAGEN
SEMANA 1	Maniobra de ahuecamiento abdominal (ADIM) en decúbito supino	Caderas flexionadas a 45° y los pies apoyados en la camilla, manteniendo los pies abiertos a la anchura de las caderas. El participante realizará un movimiento de retracción abdominal llevando el ombligo hacia la columna y hacia arriba, contrayendo de manera aislada el transverso del abdomen (TrA).	
	ADIM en decúbito prono	Participante en decúbito prono con una cuña para apoyar los pies, realiza la maniobra de la misma manera que en el ejercicio anterior.	
SEMANA 2	ADIM en sedestación sobre fitball	El participante ejecuta la ADIM sentado sobre el fitball con los pies apoyados en el suelo y la espalda recta pero esta vez activará también los multifidos lumbares (LM).	

	ADIM en cuadrupedia	La maniobra se lleva a cabo en cuatro apoyos con una correcta alineación cadera-rodilla-pie y las manos se colocan en línea con los hombros, se realiza la coactivación de los músculos TrA y LM.	
SEMANAS 3 Y 4	ADIM durante crunch con pies apoyados	Participante en posición supina con las caderas y las rodillas flexionadas a 90° y los piernas apoyadas. La parte superior del cuerpo se levanta hasta despegar las escápulas y luego se regresa a la posición inicial.	
	ADIM en cuadrupedia con movimiento de los brazos	El sujeto se coloca en 4 apoyos, con las manos en línea con los hombros y las caderas, rodillas y pies también alineadas. Se levanta un brazo realizando una flexión de 180° y se vuelve a la posición inicial. Una vez se haya realizado el movimiento con un brazo, se ejecutará el mismo con el brazo contrario.	
SEMANAS 5 Y 6	ADIM durante bird-dog	En cuadrupedia, el mismo movimiento de brazos explicado en el ejercicio anterior, pero añadiéndole un movimiento de extensión de rodilla y cadera de la pierna contralateral al brazo que realiza el movimiento. Manteniendo una buena activación del TrA a través de la ADIM al realizar los movimientos.	
	ADIM durante crunch sin apoyo de pies	Aumentamos la dificultad manteniendo las rodillas y las caderas a 90° sin apoyo, realizamos el ejercicio de la misma manera que en las semanas 3 y 4.	

- **Tabla 3:** protocolo grupo intervención.

• PROTOCOLO GRUPO INTERVENCIÓN			
DURACIÓN	EJERCICIO	EXPLICACIÓN EJERCICIO	IMAGEN
SEMANAS 1 Y 2	Plancha frontal	Participante en decúbito prono con inclinación pélvica posterior y peso corporal soportado por antebrazos y pies, estos separados al ancho de las caderas.	
	Sujetar kettlebell 6kg con una mano	En bipedestación manteniendo el tronco erguido y en la línea media, evitar que el tronco se incline hacia el lado del peso, manteniendo la resistencia.	
	Plancha lateral	Sujeto en decúbito lateral, codo debajo del hombro y antebrazo apoyado en el suelo. Se eleva la cadera y las rodillas extendidas para mantener una línea recta desde la cabeza hasta los pies.	

	<p>Puente</p>	<p>En posición supina con flexión de cadera de 45° y los pies en el suelo, manteniendo una alineación de caderas, rodillas y pies. La cadera se levanta en un movimiento de extensión.</p>	
	<p>Dead bug con pies apoyados en el suelo</p>	<p>En decúbito supino, hombros flexionados a 90° y codos extendidos, flexión de cadera de 45° y pies apoyados en el suelo, manteniendo alineación cadera-rodilla-pie. Flexión de hombro 180° y extensión cadera y rodilla contraria, mantén esta posición 3 segundos. Vuelve a la posición inicial y repite el movimiento con el brazo y pierna contrarios.</p>	
	<p>Pallof press isométrico con banda elástica</p>	<p>En bipedestación, piernas separadas a la altura de las caderas y semiflexión de rodillas. Sujeto de lado a la banda elástica que estará anclada a la altura de los hombros con la tensión necesaria para generar una fuerza hacia rotación de tronco que deberemos resistir mientras mantenemos flexión de hombros de 90° y codos extendidos.</p>	

SEMANAS 3 Y 4	Plancha frontal con adducción de cadera unilateral resistida con bandas elásticas	Se realiza el ejercicio de plancha frontal incluyendo la resistencia de una banda elástica a la altura del tobillo, manteniendo la tensión sin que ésta nos venza.	
	Plancha frontal sobre fitball	Añadimos inestabilidad al ejercicio de plancha frontal introduciendo el fitball sobre el cual se apoyarán los antebrazos y los pies se mantendrán en el suelo.	
	Inclinaciones homolaterales sujetando kettlebell 6kg con una mano	Se añade el movimiento de inclinación homolateral del tronco.	
	Puente manteniendo una pierna elevada	Eliminamos el apoyo de una pierna, llevando a cabo el ejercicio de la misma manera, pero manteniendo una pierna en extensión de rodilla, asegurándonos de que el tronco no se rote hacia el lado de la pierna que permanece en elevación.	

	<p>Dead bug sin apoyo de piernas</p>	<p>Complicamos el ejercicio manteniendo las rodillas y las caderas a 90°. Importante activar la musculatura profunda abdominal para controlar que la zona lumbar no se arquee realizando una anteversión.</p>	
	<p>Pallof press con banda elástica</p>	<p>Se aumenta la dificultad al añadirle movimiento de los brazos. Partiendo de flexión de codos finalizando con una extensión y manteniendo esta posición 3 segundos.</p>	
<p>SEMANAS 5 Y 6</p>	<p>Plancha frontal sobre fitball realizando círculos en ambas direcciones</p>	<p>Sumamos el movimiento del fitball realizando círculos con los brazos.</p>	

	<p>Marcha sujetando kettlebell 6kg con una mano</p>	<p>El participante se desplaza manteniendo el tronco erguido en la línea media resistiendo la inclinación generada por el peso que se sostiene en la mano.</p>	
	<p>Planchas laterales con rotaciones de tronco</p>	<p>Añadimos movimientos de rotación con el brazo que queda arriba al realizar la plancha lateral, llevando la mano hacia abajo y detrás del tronco.</p>	
	<p>Puente sobre fitball con abducciones horizontales de los brazos</p>	<p>Participante en decúbito supino con el fitball debajo de las escápulas mientras mantiene la cadera en extensión durante todo el ejercicio. Se colocan los hombros con una flexión de 90° y los codos extendidos, realizamos abducciones horizontales de los brazos hasta 180° sosteniendo una mancuerna de 2kg en cada mano.</p>	
	<p>Dead bug con peso en extremidades superiores</p>	<p>El ejercicio se realiza de la misma manera, pero se incorpora una mancuerna de 2kg en cada mano.</p>	

	<p>Pallof press con rotación de tronco con banda elástica</p>	<p>La colocación de la banda elástica no varía respecto al pallof press tradicional, pero en esta variante, el participante será el que genere la fuerza de rotación del tronco manteniendo los hombros a 90° y los codos extendidos, colocándose en una posición de zancada.</p>	
--	---	---	---

• **Tabla 4:** cronograma.

ACTIVIDADES	2022			2023					
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA									
DISEÑO DEL PROTOCOLO									
ORGANIZACIÓN Y COMPRA DEL MATERIAL									
RECLUTAMIENTO DE LOS PARTICIPANTES									
INTERVENCIÓN									
RECOGIDA DE DATOS									
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN									

