



**Revisión acerca de la efectividad de los ejercicios de estabilización del CORE en personas con dolor lumbar crónico**

**Review about the effectiveness of CORE stabilization exercises in people with chronic low back pain**

**Alumno:**

Fiorioli Leonel Sebastián

[Leonelsebastian.fiorioli@alumnos.uai.edu.com](mailto:Leonelsebastian.fiorioli@alumnos.uai.edu.com)

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

**Tutor:**

Mondini Mariano

[Mariano.mondini@uai.edu.ar](mailto:Mariano.mondini@uai.edu.ar)

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

## **Revisión acerca de la efectividad de los ejercicios de estabilización del CORE en personas con dolor lumbar crónico**

### **Review about the effectiveness of CORE stabilization exercises in people with chronic low back pain**

**Autores:** Fiorioli L, Mondini M

#### **Resumen**

*Objetivo:* Describir la eficacia de los ejercicios de estabilización del CORE como pauta de tratamiento del dolor lumbar crónico (DLC). *Material y métodos:* Se realizó una revisión de literatura relevando información de indicadores de eficacia del tratamiento desde ensayos controlados aleatorizados (ECA) y otros estudios primarios. Se utilizaron las bases de datos Pubmed, Lilacs y ScienceDirect. Se incluyeron estudios primarios en general publicados en los últimos cinco años con referencia directa a los efectos de los ejercicios de estabilización del CORE indicados para el tratamiento del DLC. Se utilizaron los criterios PRISMA para el proceso de selección y presentación y análisis de hallazgos. *Resultados:* Se incluyeron 7 estudios que cumplieron los criterios de selección. Se halló que los ejercicios de estabilización del CORE se correspondieron, en todos los casos, con beneficios estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) en los pacientes con DLC, considerando como principales indicadores la intensidad del dolor y la discapacidad. *Conclusión:* La revisión permitió concluir que los ejercicios de estabilización del CORE para el tratamiento del DLC son significativamente beneficiosos, no solo en comparación con controles, sino con otros protocolos kinésicos. Se hallaron limitaciones relacionadas con la gran variabilidad de protocolos orientados al dolor lumbar en general, sin taxonomía específica. Es necesario realizar ECA para evaluar los efectos de programas de ejercicios específicos, alineados a las necesidades, capacidades y requerimientos de cada paciente. *Palabras clave:* CORE; Dolor lumbar crónico; Tratamiento; Kinesiología.

#### **Abstract**

*Objective:* To describe the efficacy of CORE stabilization exercises as a treatment regimen for chronic low back pain (CLBP). *Material and methods:* A literature review was conducted, collecting information on treatment efficacy indicators from randomized controlled trials (RCTs) and other primary studies. The Pubmed, Lilacs, and ScienceDirect databases were used. Primary studies published in the last five years with direct reference to the effects of CORE stabilization exercises indicated for the treatment of CLBP were included. PRISMA criteria were used for the selection process and presentation and analysis of findings. *Results:* Seven studies that met the selection criteria were included. It was found that CORE stabilization exercises corresponded, in all cases, with statistically significant benefits ( $p < 0.05$ ) in patients with CLBP, considering pain intensity and disability as main indicators. *Conclusion:* The review concluded that CORE stabilization exercises for the treatment of CLBP are significantly beneficial, not only compared to controls, but also to other kinesiology protocols. Limitations were found related to the great variability of protocols aimed at low back pain in general, without specific taxonomy. RCTs are needed to evaluate the effects of specific exercise programs, aligned to the needs, capabilities and requirements of each patient. *Keywords:* CORE; Chronic low back pain; Treatment; Kinesiology.

## INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es una de las patologías más frecuentes a nivel mundial, aumentando su prevalencia en las últimas dos décadas [1,2]. Afecta a cualquier persona, sin importar su origen, raza o sexo; predomina en mujeres y mayores de 30 años, siendo esto causa del 30% de la atención en fisioterapia, responsable de altos costos de tratamiento y ausencias laborales [2]. Asimismo, se informó que es el mayor dolor que más discapacidad funcional genera a nivel global, medido en años vividos con discapacidad [2]. El dolor lumbar es clasificado en inespecífico (90%) y específico (10%), y también como agudo, subagudo o crónico.

El dolor lumbar crónico (DLC) es aquel con una duración mayor a 12 semanas [3]. Taxonómicamente, este dolor también se refiere como aquel que se produce entre en margen inferior de la caja torácica y los pliegues glúteos; generalmente, sufren irradiaciones hacia uno o ambos miembros inferiores con síntomas de tipo neurológico [4-6]. El DLC suele asociarse con espondilólisis, término que se refiere a la degeneración progresiva de la columna, afectando a las articulaciones, huesos y discos intervertebrales [5,7].

Algunos de los síntomas del DLC son debilidad, falta de sensibilidad y disminución refleja en el trayecto del nervio comprometido. Entre los principales factores de riesgo, se hallan el tabaquismo, diabetes, asma, estrés, obesidad, sedentarismo, depresión, hipotrofia e incoordinación [7-9].

El DLC es originado por estímulos inflamatorios o neuropáticos, caracterizado por una hiperalgesia. El estado depende de la sensibilización medular y activación de vías nociceptivas. La sensibilización se da por un aumento de las descargas aferentes primarias en la médula que mantiene el estímulo en el tiempo [4,10,11].

A nivel de la columna, el DLC puede originarse por factores ergonómicos, posturales, grandes esfuerzos sostenidos en el tiempo (como levantar cargas pesadas), el índice de masa corporal (IMC) u otros [12,13]. Se ha indicado una relación principalmente con patrones cinemáticos, cambios en las funciones de la musculatura asociada y las funciones biomecánicas del tronco alteradas, siendo estas últimas causadas por el dolor, aunque se desconoce su mecanismo exacto [4]. Además, se cree que hay una relación entre las actividades ocupacionales que involucran movimientos de flexión o torsión, pero no hay evidencia suficiente para comprobarlo [10,14]. El dolor lumbar que produce una alteración en el sueño es causa de ausentismo laboral [5,6,14].

Para su diagnóstico se requiere un adecuado examen físico, anamnesis e imágenes en caso de persistencia del dolor > 6 semanas. También, se suele utilizar el Cuestionario de Discapacidad de

Roland-Morris o el Índice de discapacidad de Oswestry [1,2,13].

El tratamiento incluye farmacología, terapia biopsicosocial y fisioterapia, esta última incluyendo ultrasonido, magnetoterapia, electroanalgesia, masoterapia y ejercicios terapéuticos [2,3,15, 30, 31].

Si bien existentes varias investigaciones respecto al uso de ejercicios del CORE, su indicación debe partir de un adecuado conocimiento del complejo muscular en cuestión [16-18]. El CORE se describe como una caja muscular compuesta por los abdominales en su cara anterior, los paraespinales y glúteos en la cara posterior, el diafragma como el techo y la musculatura del suelo pélvico en su parte inferior [19-21]. Dentro del CORE se encuentran 29 músculos, cuya función es estabilizar la columna, la pelvis y la cadena cinética durante los movimientos funcionales, potencialmente afectados por debilidad muscular, rigidez articular, disminución de la elasticidad y/o retracciones fasciales [22-25]. Cuando el CORE funciona correctamente, tiene lugar una distribución adecuada de la fuerza con una generación máxima de ella, con menor compresión, traslación o corte en las uniones de la cadena cinética [24,26-29]. Se describió la inestabilidad del CORE, clínicamente, como la pérdida de la capacidad de la columna para mantener los patrones de desplazamiento ante cargas fisiológicas, que luego pueden generar algún déficit neurológico, deformidad y/o dolor incapacitante [29-31].

La estabilización central es una dinámica de ejercicios que involucra los músculos del tronco; es decir, columna, abdomen, pelvis. Es muy utilizada para mejorar el equilibrio corporal y reducir las asimetrías en la postura [19,24,25,32].

Dentro de los ejercicios para la estabilidad central, se encuentran los propios de Yoga, Pilates, Tai Chi; los principales para trabajar sobre la estabilidad del CORE son de elongación, fortalecimiento, equilibrio, sumados a ejercicios de Pilates [6,7,19,33,34].

Se ha indicado que los ejercicios de fortalecimiento y estiramiento realizados 2-3 veces por semana resultan efectivos para reducir el dolor lumbar en un 27-33%, información derivada de ocho ensayos controlados aleatorizados (ECA) [8].

Partiendo de lo anterior, el presente estudio se centró en los ejercicios relacionados con la estabilización del CORE (lo que incluye el fortalecimiento de su musculatura) hacia la reducción del DLC. El objetivo de la investigación fue describir la eficacia de los ejercicios de estabilización del CORE como pauta de tratamiento del DLC.

## Justificación

El presente estudio, una revisión de literatura, resulta conveniente a partir de dos aspectos principales: por un lado, la importancia de la problemática, tanto a nivel de incidencia como de tratamientos eficaces; por otro, lo académicamente

indispensable de revisar la información de fuentes primarias que plantean intervenciones sobre pacientes reales con DLC.

De esta manera, la presente revisión proveerá información valiosa a los kinesiólogos sobre las diferentes hipótesis acerca de la importancia de cómo mantener el CORE estable y fuerte, ello asociándose con la disminución del DLC. Además de justificarse la relevancia social del estudio a partir de lo anterior, debe considerarse que la revisión, su especificidad, permitirá, al menos en términos potenciales, un mayor entendimiento de la terapia del DLC, ya que hay mucha variedad de tratamientos, los cuales en ocasiones son costosos e inefectivos [33,35-37]. Este valor teórico de la revisión presente, también se justifica a partir de sus implicaciones prácticas, en tanto lo puntual de abordar la eficacia de los ejercicios de estabilización del CORE al tratar pacientes con DLC.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Se llevó a cabo una revisión de la literatura fundamentada en los Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [38].

### Estrategia de búsqueda

El relevamiento de los estudios se realizó mediante consulta a las bases de datos Pubmed, Lilacs y ScienceDirect, haciendo uso de los descriptores Core Stabilization Exercises AND Chronic Low Back Pain. Explícitamente, se partió de un total de 5429 entradas, distribuidas según las cantidades de 128, 2 y 5299, respectivamente. La justificación de tales bases de datos se relacionó con la decisión de incluir estudios primarios (principalmente, ECA); es decir, datos de fuentes directas y actualizadas, lo que, a su vez, se asocia con el objetivo del presente estudio.

| BASE DE DATOS | DE | ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA                                     | RESULTADOS |
|---------------|----|------------------------------------------------------------|------------|
| Pubmed        |    | "CORE stabilization exercises" AND "Chronic Low Back Pain" | 128        |
| Lilacs        |    | "CORE stabilization exercises" AND "Chronic Low Back Pain" | 2          |
| ScienceDirect |    | "CORE stabilization exercises" AND "Chronic Low Back Pain" | 5299       |

### Criterios de selección

Posteriormente a lo realizado, se aplicaron los siguientes criterios de selección:

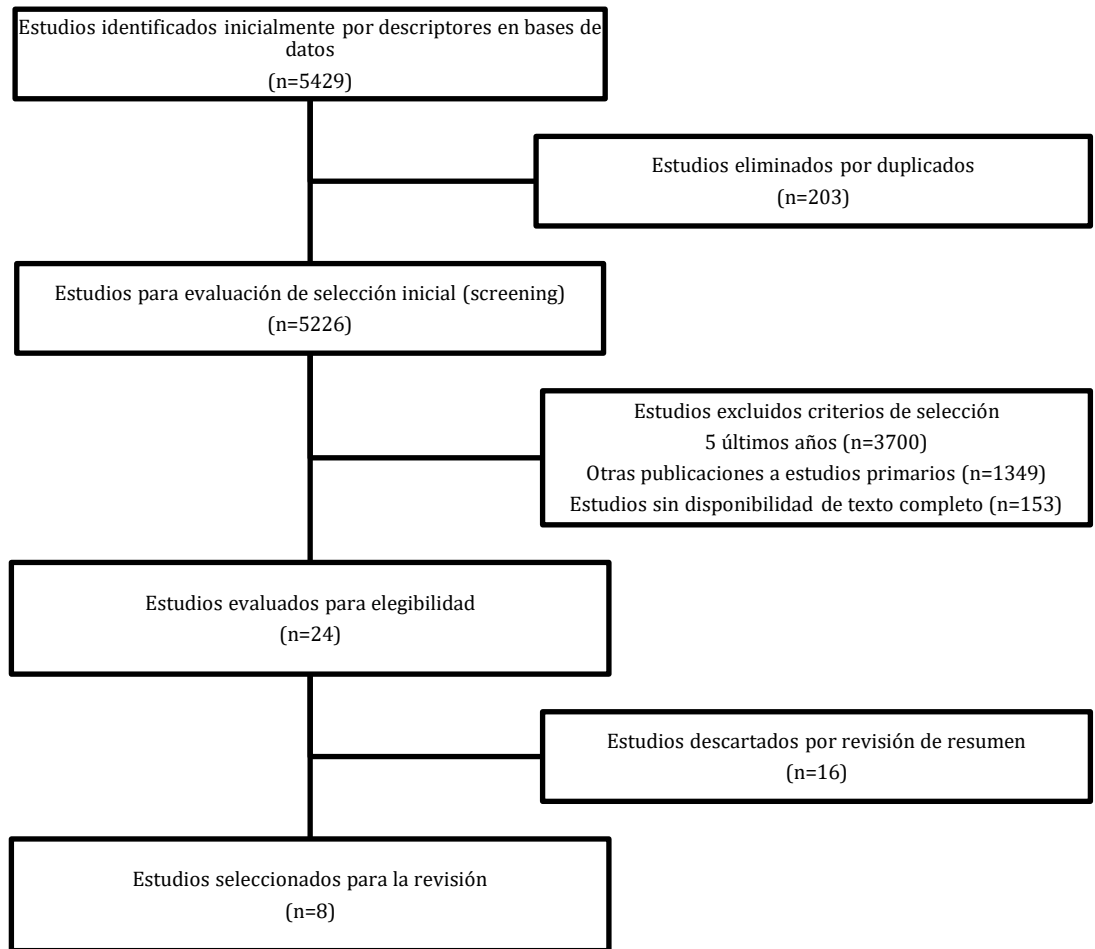
Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en el período 2019-2024 (últimos 5 años).
- Artículos publicados cuya población sean personas adultas de cualquier sexo.
- Artículos primarios (por ejemplo, ECA).
- Artículos publicados en inglés y/o español.
- Artículos que presenten resultados primarios sobre indicadores de eficacia de ejercicios de estabilización del CORE como pauta terapéutica del DLC.

Criterios de exclusión:

- Artículos duplicados en las distintas bases de datos.
- Artículos sin disponibilidad de acceso a texto completo.
- Falta de disponibilidad de datos sobre resultados primarios.
- Artículos que no traten específicamente el DLC, sino otra variedad taxonómica, como agudo o subagudo.

Figura 1. Diagrama de flujo asociado a los estudios relevados en la presente revisión.



Fuente: Elaboración propia.

## RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

Una vez obtenidos los artículos iniciales ya referenciados (n=5429) (virtualmente en las bases de datos), se aplicó el diagrama de flujo sugerido en PRISMA [38] (Figura 1).

Se incluyó un total de siete estudios primarios (seis ECA) específicamente relacionados con la problemática de la investigación.

Tabla 1. Resultados de la revisión de Literatura.

| Autores, año y referencia       | Objetivos/ propósito                                                                                                                           | Muestra y método                                                                                                                                                                                              | Descripción de intervención                                                                                 | Resultados primarios                                                                                                                                                                   | Hallazgos clave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Salik Sengul et al. (2021) [39] | Investigar los efectos de los ejercicios de estabilización sobre el dolor y la estabilidad del CORE en pacientes con dolor lumbar inespecífico | 37 individuos con DLC inespecífico aleatorizados en grupo de ejercicios de estabilización o grupo de ejercicios convencionales. Las evaluaciones se realizaron antes y después de los programas de ejercicios | Ambos grupos se sometieron al programa de ejercicios progresivos tres días a la semana durante seis semanas | Dolor, discapacidad, fuerza del tronco, resistencia de los músculos flexores, extensores y laterales del tronco, función, flexibilidad y control motor con los ojos abiertos/ cerrados | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Total: mejoramiento significativo (<math>p &lt; 0,05</math>) posejercicio de todos los parámetros, excepto el control motor con los ojos abiertos/ cerrados y la resistencia lateral del tronco.</li> <li>- Intergrupos: mayores mejoramientos (<math>p &lt; 0,05</math>) del dolor durante la actividad, la resistencia y la función en el grupo de ejercicios de</li> </ul> |

| Autores, año y referencia         | Objetivos/ propósito                                                                                                                            | Muestra y método                                                                                                                                                                                                      | Descripción de intervención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Resultados primarios                                                                   | Hallazgos clave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Khaledi et al. (2024) [40]        | Comparar la eficacia de ejercicios de estabilización del CORE isométricos o isotónicos en el tratamiento de pacientes con DLC inespecífico      | 41 hombres y mujeres con DLC inespecífico. Aleatorización en grupos de ejercicios isométricos (n=13), isotónicos (n=14) y control (n=14). Mediciones pre y posintervención                                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- El entrenamiento se administró durante 40 a 60 minutos tres veces por semana durante un período de hasta 8 semanas.</li> <li>- Ejercicios: ahuecamiento abdominal, elevación de pierna recta desde decúbito prono, superman, teaser, curl up, puente lateral y puente de extensión supino.</li> <li>- Los controles solo recibieron educación.</li> </ul> | Dolor (Escala visual analógica - EVA) y discapacidad (Oswestry Disability Index - ODI) | estabilidad.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoramiento estadísticamente significativo respecto del dolor tanto en el grupo isométrico (5,5-2,7) como isotónico (5,8-3,7) al comparar con el control (<math>p &lt; 0,001</math> y <math>p=0,001</math>, respectivamente).</li> <li>- Equivalencia estadística (<math>p &gt; 0,05</math>) entre ambos grupos de ejercicios.</li> <li>- Mejoramientos estadísticamente significativos respecto de la discapacidad promedio tanto en el grupo isométrico (17-11) como isotónico (15,4-11), en comparación con controles (<math>p &lt; 0,001</math> para ambos).</li> </ul> |
| Mendes et al. (2024) [41]         | Investigar los efectos de un protocolo de ejercicios de estabilización del CORE sobre el DLC en pilotos de combate de la Fuerza Aérea Brasileña | 14 participantes con DLC aleatorizados en grupo de ejercicios de estabilización (n=7) y grupo de ejercicios regulares (n=7). Evaluaciones pre y posintervención                                                       | Protocolo dos veces a la semana durante 12 semanas para la estabilización y ejercicios rutinarios para el grupo convencional                                                                                                                                                                                                                                                                       | Intensidad del dolor                                                                   | El grupo de ejercicios de estabilización presentó un significativamente menor dolor lumbar en comparación con el grupo convencional (diferencia de 2,5 puntos; $p=0,01$ ) al finalizar el protocolo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Abass et al. (2020) [42]          | Investigar los efectos de complementar la fisioterapia convencional con ejercicios de estabilización lumbar en pacientes con DLC inespecífico   | 40 individuos de 20-60 años de edad con DLC inespecífico asignados a los grupos experimental o control (ambos con 20 casos cada uno). Mediciones al comienzo y luego de 8 semanas de intervención                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimental: ejercicios de estabilización lumbar complementada con terapia convencional (estimulador nervioso eléctrico transcutáneo e infrarrojos).</li> <li>- Control: Terapia convencional.</li> <li>- Ambos: 3 veces por semana durante 8 semanas.</li> </ul>                                                                                        | Intensidad del dolor, ODI, nivel de kinesiofobia, resistencia muscular de la espalda   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambos grupos: reducción significativa del dolor (experimental: 6,74-3,48; control: 6,57-2,96; <math>p &lt; 0,05</math>); aumento significativo de la resistencia muscular de la espalda (experimental: 11,05-14,30 s; control: 10,85-13,90 s; <math>p &lt; 0,05</math>).</li> <li>- Experimental: significativamente mayor reducción de ODI, en comparación con control (experimental: 46,60-26,55; control: 32,10-24,60; <math>p=0,048</math>).</li> </ul>                                                                                                                                  |
| Blanco-Giménez et al. (2024) [43] | Investigar el efecto del ejercicio solo o en combinación con terapia manual y kinesioterapia en pacientes con DLC                               | 55 pacientes aleatoriamente asignados a los grupos de solo ejercicio (n=19), ejercicio + terapia manual (n=18) o ejercicio + taping kinesiológico (n=18). Mediciones pre y pos3, 6 y 12 semanas de las intervenciones | Las intervenciones consistieron, respectivamente, en ejercicios de estabilización del CORE, manipulación espinal previa con ejercicios del CORE y aplicación combinada de taping kinesiológico más ejercicios de estabilización del CORE                                                                                                                                                           | Discapacidad                                                                           | La terapia manual previa a la técnica de ejercicio de estabilización del CORE central fue el enfoque más eficaz para mejorar la funcionalidad relacionada con la salud en comparación con el ejercicio solo o el ejercicio combinado con taping kinesiológico en pacientes con DLC (-54,71%, -63,16% y -87,70% a 3, 6 y 12 semanas posintervención, respectivamente)                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Dadarkhah et al. (2021) [44]      | Comparar los efectos de una instrucción de ejercicio a distancia con una instrucción                                                            | 56 pacientes asignados aleatoriamente a dos grupos: ejercicios de estabilización del                                                                                                                                  | Flexibilidad y fortalecimiento para el grupo de estabilización del CORE en persona, 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Intensidad del dolor, discapacidad                                                     | Ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervenidos, tanto para el dolor ( $p=0,93$ )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Autores, año y referencia | Objetivos/ propósito                                                                                                            | Muestra y método                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descripción de intervención                                                                                                                                                                                               | Resultados primarios                                                              | Hallazgos clave                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | de ejercicio en persona en personas con DLC inespecífico                                                                        | CORE, en persona; ejercicios a distancia. Mediciones pre y 3 meses posintervención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | veces por día durante 4 semanas. Ejercicios 2 veces al día durante 4 semanas, con seguimiento telefónico                                                                                                                  |                                                                                   | como la discapacidad (p=0,74)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Narouei et al. [45]       | Comparar seis músculos clave antes y después de estos ejercicios, así como evaluar los efectos sobre la discapacidad y el dolor | 32 pacientes con DLC inespecífico fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: ejercicio (n=17) y control (n=15). Se utilizó la electromiografía de superficie (EMG) para evaluar la actividad bilateral máxima de los músculos transverso del abdomen (TrA), multifido (MF) y glúteo mayor (Gmax). Se utilizó la ecografía para medir el grosor en reposo y contraído de estos músculos. El dolor y la discapacidad se evaluaron utilizando una escala analógica visual (EVA) y el índice de discapacidad de Oswestry. Mediciones pre y posintervención | Cinco días a la semana durante cuatro semanas, el grupo de ejercicio realizó 16 ejercicios de estabilización del CORE y el grupo de control recibió estimulación nerviosa eléctrica transcutánea y una compresa caliente. | Dolor, discapacidad, actividad bilateral máxima y grosor de determinados músculos | Cuando se combinaron los datos de los músculos del lado izquierdo y derecho, los ANOVA de dos vías mostraron un efecto de interacción no significativo para todas las variables dependientes ( $p > 0,05$ ), efectos significativos del tiempo en el grosor muscular en reposo para TrA ( $p=0,01$ ), MF ( $p=0,041$ ) y Gmax ( $p=0,003$ ), señales EMG de TrA ( $p=0,038$ ), dolor y discapacidad ( $p=0,000$ ). Hubo un efecto significativo del grupo en el grosor contraído para TrA ( $p=0,032$ ) y Gmax ( $p=0,026$ ) y discapacidad ( $p=0,017$ ) |

Fuente: Elaboración propia.

Se investigaron los efectos de los ejercicios de estabilización sobre el dolor y estabilidad del CORE en personas con DLC, estos se realizaron 3 veces por semana durante 6 semanas. Los ejercicios fueron beneficiosos tanto para dolor y discapacidad. [39].

Un estudio comparativo entre ejercicios isométricos e isotónicos con una duración de 8 semanas, realizando los ejercicios 3 veces por semana, indicó que ambos son positivos para disminuir tanto el dolor como la discapacidad. [40].

Los ejercicios de estabilización reducen en mayor medida el DLC en comparación con ejercicios rutinarios. [41].

Los ejercicios de estabilización del CORE realizados durante 8 semanas sumado a fisioterapia con TENS e infrarrojos tuvieron una mejora estadísticamente significativa en comparación con la terapia convencional para disminuir el dolor y la discapacidad en personas con DLC. [42]. Tanto así los ejercicios de estabilización sumados a terapia manual y kinesiotaping también resultaron beneficiosos para disminuir el DLC [43].

El realizar ejercicios a distancia, a través de videollamada o seguimiento telefónico en comparación con la realización de sesiones en

forma presencial otorgan resultados positivos para reducir el dolor y la discapacidad. [44].

El aumentar el grosor muscular de músculos como el transverso del abdomen y multifidos a través de ejercicios del CORE y mejorar su tiempo de contracción reduce tanto el dolor como la discapacidad. [45].

Los ejercicios de fortalecimiento muscular de la cadera basado en contracciones isométricas máximas resultan efectivos para disminuir el dolor lumbar, aumentar la funcionalidad y estabilidad de la columna baja en comparación con la no realización de ejercicios. Entre los ejercicios se encuentran abducción de cadera en decúbito lateral, extensión de cadera en posición cuadrúpeda, compresión de talón en decúbito prono y compresión glútea en bipedestación [9].

Haciendo énfasis sobre los indicadores de eficacia medidos en los estudios relevados, se hallaron los siguientes datos acerca de los diferentes tipos de ejercicios de estabilización del CORE como pauta terapéutica para el DLC, en tanto concordancia con investigaciones similares.

### Fuerza/ resistencia

Los ejercicios que generan ganancias en la fuerza y resistencia del CORE son efectivos para disminuir el DLC. En ocasiones, algunos de los autores compararon la efectividad de dichos ejercicios con ejercicios convencionales o fisioterapia sin ejercicios. Los ejercicios de estabilización del CORE fueron más efectivos ( $p < 0,05$ ) [36, 42, 46, 50, 51]. La efectividad fue entre un 27% - 33% en la reducción del dolor. Entre los ejercicios de

Fortalecimiento que se encontraron en las diferentes investigaciones podemos encontrar los siguientes: Fortalecimiento isométrico de glúteos, crunch abdominal, espinales en decúbito prono, fuerza isométrica de la musculatura abdominal sumado a levantamiento unilateral de miembro superior o inferior, levantamiento cruzado de extremidades en posición cuadrúpeda, contracción isométrica del multifido, contracción isométrica abdominal en posición de puente glúteo. Los ejercicios de contracción isométrica se realizaron durante 8 semanas de 15 a 35 minutos por sesión, 2 veces por semana. La reducción del dolor en este caso fue de 6,09-7,38 al inicio del tratamiento y de 2,92- 5,96 luego de las 8 semanas.

Otros ejercicios utilizados fueron la posición de "gato-camello", flexión lateral en bipedestación, rotación del tronco en bipedestación, inclinación anterior y posterior del tronco con carga de peso en posición de rodillas, cadena cinemática cerrada, ejercicios de cadena cinemática abierta sobre una base inestable, fortalecimiento progresivo de la musculatura glútea, y levantamiento de peso ("dead lift") en cuanto el reclutamiento muscular sea óptimo. Este tratamiento fue llevado a cabo durante unas 6 semanas con 3 sesiones semanales.

Según la Escala Visual Analógica el dolor disminuyó significativamente, con un valor previo  $7,17 \pm 1,27$  y un valor posterior de  $1,17 \pm 0,72$ .

### Equilibrio/ Control Motor

Otros ejercicios muy indicados para la rehabilitación del DLC a través del CORE, son los ejercicios de equilibrio o estabilidad. Entre estos encontramos plancha, Superman, extensión cruzada, elevación pélvica. Estos ejercicios fueron bastante efectivos para disminuir el dolor, hallando reducciones estadísticamente significativas en todos los estudios relevados [39-45], y siempre una tendencia positiva hacia el mejoramiento de la eficacia [12, 34, 37]. La mejora en el control motor o la coordinación del CORE resultó efectiva para disminuir el dolor en personas con DLC ( $p < 0,05$ ) [39,41]. No obstante, se consideró que la calidad de evidencia es baja debido a que la mayoría de los programas de control motor son realizados en el corto plazo [46,47]. Los ejercicios más utilizados para control motor son rotaciones sobre base inestable, inclinación sobre base inestable, trabajo

diafragmático, y tijeras con flexión de cadera. Algunos ejercicios utilizados para equilibrio y control motor se basaron en aquellos que utilizaron discos con aire, colchonetas de baja densidad, tablas de equilibrio y pelota suiza. Se indicaron entre 3 meses y 1 año. Con 2 a 3 sesiones semanales de aproximadamente 1 hora. La efectividad osciló entre -0,455 a -1,29 en base a escala visual analógica. Cabe destacar que no todos los autores mencionan ejercicios utilizados.

### Flexibilidad

La mejora en la capacidad de estiramiento de la musculatura que forma al CORE también mostró mejorías en cuanto al dolor ( $p < 0,05$ ; siempre en comparación con otro grupo experimental o controles) [12, 36,39, 44, 45]. Hubo una disminución leve sobre el dolor de -0,61, 0,09 pero de muy baja calidad de evidencia según los autores. No se detallaron tipos de ejercicios indicados.

Se considera, a nivel probable explicativo, que los mejoramientos de los indicadores asociados a la eficacia de los ejercicios de estabilización del CORE para el tratamiento del DLC se relacionan con el hecho que la tensión que se da por la contracción de los músculos del CORE se transmite por la Fascia Tóraco-Lumbar (FTL), estabilizando la columna y cerrando la articulación sacroiliaca. Ante un aumento de tono del multifido aumenta la tensión en la FTL y la incrementa aquella entre las espinas ilíacas postero-superiores; esto deriva en el favorecimiento del cierre de la articulación sacroiliaca, estabilizando la pelvis y la columna lumbar [52]. La FTL tiene un papel importante en la estabilidad y movilidad de la columna. En actividades de carga, la TFL sufre una mayor tensión-compresión, dando como resultado más carga a la columna y músculos estabilizadores. Por otro lado, una mayor rigidez y menos elasticidad de la FTL afecta, consecuentemente, las fuerzas de reacción, predisponiendo así a una mayor probabilidad de sufrir lesiones músculo-esqueléticas, como el DLC [53].

## DISCUSIÓN

Desde un punto de vista estadístico, los ejercicios de estabilización del CORE siempre se asociaron con beneficios estadísticamente significativos ( $p < 0,05$ ) en los pacientes con DLC, sea en ECA con un solo grupo de intervención [39], sea comparando con controles [40,41], sea incluyendo más de un grupo experimental [42,43], o sea comparando solo la modalidad de aplicación de los ejercicios (a distancia o presencial) [44].

Y ello se ha registrado para una amplia variedad de resultados primarios, de los cuales se destacaron la intensidad del dolor y discapacidad [39-45] (Tabla 1).

Se han encontrado algunas limitaciones en algunos casos, en los cuales no se mencionan tipos de ejercicios utilizados o su dosificación precisa. Por lo que futuras investigaciones deberían centrarse en cuál es la dosificación correcta y los mejores ejercicios en esta problemática.

## CONCLUSIÓN

Esta revisión de la literatura se centró en conocer la eficacia de ejercicios de estabilización del CORE orientados al tratamiento de personas con DLC.

Hay una gran cantidad de abordajes para tratar el DLC, pero no se demostraba una gran efectividad para reducir el dolor en la mayoría de los casos, muchas veces indicando fármacos de manera desmedida, o tratamientos más invasivos, aumentando los costos, con tiempos de recuperación muy prolongados.

Aunque no se sabe exactamente la razón del porqué los ejercicios de estabilización central disminuyen el dolor [52], hay estudios que avalan este tipo de tratamiento, y muestran una gran efectividad, no solo para disminuir el dolor, sino también mejorando la discapacidad generada por la patología, mejorando la calidad de vida de las personas [39-45].

En este sentido, se torna prácticamente ineludible la necesidad de seguir desarrollando ECA asociados que se orienten a evaluar los efectos de distintos programas de intervención hacia el tratamiento del DLC. En otras palabras, la orientación hacia la estabilización del CORE para el tratamiento del DLC se demuestra como totalmente adecuada, así debiendo estudiar las diversas modalidades de programas de intervención.

Por su parte, resulta más que conveniente, habiendo concluido hasta el momento acerca de la adecuada eficacia de los ejercicios de estabilización del CORE para el tratamiento del DLC, desarrollar estudios fisiopatológicos, los cuales podrían aproximarse (primero) hacia el entendimiento de las estructuras involucradas en la patología, para luego operar con mayor control las intervenciones, preferiblemente, con diseño flexible e individualizado, ajustado a las necesidades, capacidades y requerimientos de cada paciente.

Si bien hay creencias de que los ejercicios de estabilización lumbar disminuyen el dolor debido a la mejora de los patrones motores coordinativos, no hay una evidencia clara de cuál es el mecanismo por el cual mejoran la sintomatología dolorosa. Por lo que se considera que es importante que investigaciones futuras estudien acerca del mecanismo por el cual la inestabilidad del CORE puede generar dolor, o si el dolor es un motivo de la inestabilidad. También es necesario investigar acerca de un protocolo de prevención efectivo, que evite llegar a procesos de dolor lumbar, promoviendo la actividad física y evitando actitudes sedentarias.

En resumen se necesita evidencia de por qué tener mayor estabilidad de la región del CORE tiene como resultado una disminución del dolor lumbar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, Hoy D, Karppinen J, Pransky G, Sieper J, Smeets RJ, Underwood M; Lancet Low Back Pain Series Working Group. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-67. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30480-X
2. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, Woolf A, Vos T, Buchbinder R. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):2028-37. doi: 10.1002/art.34347
3. Meucci RD, Fassa AG, Faria NM. Prevalence of chronic low back pain: systematic review. *Rev Saude Publica*. 2015;49:1. doi: 10.1590/S0034-8910.2015049005874
4. Goubert D, Oosterwijck JV, Meeus M, Danneels L. Structural Changes of Lumbar Muscles in Non-specific Low Back Pain: A Systematic Review. *Pain Physician*. 2016;19(7):E985-E1000. PMID: 27676689
5. Williams JM, Haq I, Lee RY. Is pain the cause of altered biomechanical functions in back pain sufferers? *Hum Mov Sci*. 2010;29(2):311-25. doi: 10.1016/j.humov.2009.12.001
6. Dubin AE, Patapoutian A. Nociceptors: the sensors of the pain pathway. *J Clin Invest*. 2010;120(11):3760-72. doi: 10.1172/JCI42843
7. Swain CTV, Pan F, Owen PJ, Schmidt H, Belavy DL. No consensus on causality of spine postures or physical exposure and low back pain: A systematic review of systematic reviews. *J Biomech*. 2020;102:109312. doi: 10.1016/j.jbiomech.2019.08.006
8. Shiri R, Coggon D, Falah-Hassani K. Exercise for the Prevention of Low Back Pain: Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials. *Am J Epidemiol*. 2018;187(5):1093-101. doi: 10.1093/aje/kwx337
9. Wai EK, Roffey DM, Bishop P, Kwon BK, Dagenais S. Causal assessment of occupational bending or twisting and low back pain: results of a systematic review. *Spine J*. 2010;10(1):76-88. doi: 10.1016/j.spinee.2009.06.005
10. Hakim S, Mohsen A. Work-related and ergonomic risk factors associated with low back pain among bus drivers. *J Egypt Public*

- Health Assoc. 2017;92(3):195-201. PMID: 30341998.
11. Hauser RA, Matias D, Woznica D, Rawlings B, Woldin BA. Lumbar instability as an etiology of low back pain and its treatment by prolotherapy: A review. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2022;35(4):701-12. doi: 10.3233/BMR-210097
  12. Fernández-Rodríguez R, Álvarez-Bueno C, Cervero-Redondo I, Torres-Costoso A, Pozuelo-Carrascosa DP, Reina-Gutiérrez S, Pascual-Morena C, Martínez-Vizcaíno V. Best Exercise Options for Reducing Pain and Disability in Adults With Chronic Low Back Pain: Pilates, Strength, Core-Based, and Mind-Body. A Network Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2022;52(8):505-521. doi: 10.2519/jospt.2022.10671
  13. Delitto A, George SZ, Van Dillen L, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, Denninger TR, Godges JJ; Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. Low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Apr;42(4):A1-57. doi: 10.2519/jospt.2012.42.4.A1
  14. Tezuka M, Oka T, Nakatsuka K, Saeki K, Ono R. Association of low back pain and sleep quality with presenteeism. *Occup Med (Lond).* 2022;72(9):598-603. doi: 10.1093/occmed/kqac126
  15. Flynn DM. Chronic Musculoskeletal Pain: Nonpharmacologic, Noninvasive Treatments. *Am Fam Physician.* 2020 Oct 15;102(8):465-77. PMID: 33064421
  16. Gür G, Ayhan C, Yakut Y. The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int.* 2017;41(3):303-310. doi: 10.1177/0309364616664151
  17. Ko KJ, Kang SJ. Effects of 12-week core stabilization exercise on the Cobb angle and lumbar muscle strength of adolescents with idiopathic scoliosis. *J Exerc Rehabil.* 2017;13(2):244-9. doi: 10.12965/jer.1734952.476
  18. Kim E, Lee H. The effects of deep abdominal muscle strengthening exercises on respiratory function and lumbar stability. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(6):663-5. doi: 10.1589/jpts.25.663
  19. Niederer D, Engel T, Vogt L, Arampatzis A, Banzer W, Beck H, Moreno Catalá M, Brenner-Fliesser M, Güthoff C, Haag T, Hönning A, Pfeifer AC, Platen P, Schiltenswolf M, Schneider C, Trompeter K, Wippert PM, Mayer F. Motor Control Stabilisation Exercise for Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Prospective Meta-Analysis with Multilevel Meta-Regressions on Intervention Effects. *J Clin Med.* 2020;9(9):3058. doi: 10.3390/jcm9093058
  20. Rubí-Carnacea F, Masbernat-Almenara M, Climent-Sanz C, Soler-González J, García-Escudero M, Martínez-Navarro O, Valenzuela-Pascual F. Effectiveness of an exercise intervention based on preactivation of the abdominal transverse muscle in patients with chronic nonspecific low back pain in primary care: a randomized control trial. *BMC Prim Care.* 2023;24(1):180. doi: 10.1186/s12875-023-02140-3
  21. McGill SM, Grenier S, Kavcic N, Cholewicki J. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(4):353-9. doi: 10.1016/s1050-6411(03)00043-9
  22. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, Ferreira PH, Fritz JM, Koes BW, Peul W, Turner JA, Maher CG; Lancet Low Back Pain Series Working Group. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet.* 2018;391(10137):2368-83. doi: 10.1016/S0140-6736(18)30489-6
  23. Shipton EA. Physical Therapy Approaches in the Treatment of Low Back Pain. *Pain Ther.* 2018;7(2):127-37. doi: 10.1007/s40122-018-0105-x
  24. Traeger AC, Moseley GL, Hübscher M, Lee H, Skinner IW, Nicholas MK, Henschke N, Refshauge KM, Blyth FM, Main CJ, Hush JM, Pearce G, McAuley JH. Pain education to prevent chronic low back pain: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2014;4(6):e005505. doi: 10.1136/bmjopen-2014-005505
  25. Steffens D, Maher CG, Pereira LS, Stevens ML, Oliveira VC, Chapple M, Teixeira-Salmela LF, Hancock MJ. Prevention of Low Back Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med.* 2016;176(2):199-208. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.7431
  26. Akeda K, Yamada J, Linn ET, Sudo A, Masuda K. Platelet-rich plasma in the management of chronic low back pain: a critical review. *J Pain Res.* 2019;12:753-67. doi: 10.2147/JPR.S153085
  27. Gignoux P, Lanhers C, Dutheil F, Boutevillain L, Pereira B, Coudeyre E. Non-rigid lumbar supports for the management of non-specific low back pain: A literature review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 2022;65(1):101406. doi: 10.1016/j.rehab.2020.05.010
  28. Lara-Palomo IC, Gil-Martínez E, Antequera-Soler E, Castro-Sánchez AM, Fernández-Sánchez M, García-López H. Electrical dry

- needling versus conventional physiotherapy in the treatment of active and latent myofascial trigger points in patients with nonspecific chronic low back pain. *Trials*. 2022;23(1):238. doi: 10.1186/s13063-022-06179-y
29. Sheng Y, Duan Z, Qu Q, Chen W, Yu B. Kinesio taping in treatment of chronic non-specific low back pain: a systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med*. 2019;51(10):734-40. doi: 10.2340/16501977-2605
  30. Thomas JS, Clark BC, Russ DW, France CR, Ploutz-Snyder R, Corcos DM; RELIEF Study Investigators. Effect of Spinal Manipulative and Mobilization Therapies in Young Adults With Mild to Moderate Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 2020;3(8):e2012589. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.12589
  31. Karasel S, Oncel S, Sonmez I. The Effect of Short-Wave Diathermy and Exercise on Depressive Affect in Chronic Low Back Pain Patients. *Med Arch*. 2021;75(3):216-20. doi: 10.5455/medarh.2021.75.216-220
  32. Nambi G, Kamal W, Es S, Joshi S, Trivedi P. Spinal manipulation plus laser therapy versus laser therapy alone in the treatment of chronic non-specific low back pain: a randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54(6):880-9. doi: 10.23736/S1973-9087.18.05005-0
  33. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *Curr Sports Med Rep*. 2008;7(1):39-44. doi: 10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69
  34. Wilke J, Schleip R, Klingler W, Stecco C. The Lumbodorsal Fascia as a Potential Source of Low Back Pain: A Narrative Review. *Biomed Res Int*. 2017;2017:5349620. doi: 10.1155/2017/5349620
  35. Sekendiz B, Cuğ M, Korkusuz F. Effects of Swiss-ball core strength training on strength, endurance, flexibility, and balance in sedentary women. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):3032-40. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d82e70. Erratum in: *J Strength Cond Res*. 2011;25(1):286. PMID: 20940644
  36. Vélez CL, Perdomo M, Miranda T, Franco IC, Moreno YA, Riveros CM. Implementación de 'Escuela de espalda' mediante la técnica de 'Core' en una fábrica de geotextiles para la prevención del dolor lumbar. *Rev Cienc Salud*. 2011;9(1):57-71.
  37. Wang XQ, Zheng JJ, Yu ZW, Bi X, Lou SJ, Liu J, Cai B, Hua YH, Wu M, Wei ML, Shen HM, Chen Y, Pan YJ, Xu GH, Chen PJ. A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS One*. 2012;7(12):e52082. doi: 10.1371/journal.pone.0052082
  38. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA, Stewart LA, Thomas J, Tricco AC, Welch VA, Whiting P, Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
  39. Salik Sengul Y, Yilmaz A, Kirmizi M, Kahraman T, Kalemci O. Effects of stabilization exercises on disability, pain, and core stability in patients with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Work*. 2021;70(1):99-107. doi: 10.3233/WOR-213557
  40. Khaledi A, Gheitasi M. Isometric vs Isotonic Core Stabilization Exercises to Improve Pain and Disability in Patients with Non-specific Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Anesth Pain Med*. 2024;14(1):e144046. doi: 10.5812/aapm-144046
  41. Mendes PRF, Gomes SRA, Costa LDO, Liguori ADAL, Bulhões LCC, Brasileiro JS. Core stabilisation exercises reduce chronic low back pain in Air Force fighter pilots: a randomised controlled trial. *BMJ Mil Health*. 2024;170(1):31-6. doi: 10.1136/bmj.military-2021-002005
  42. Abass AO, Alli AR, Olagbegi OM, Christie CJ, Bolarinde SO. Effects of an eight-week lumbar stabilization exercise programme on selected variables of patients with chronic low back pain. *Bangladesh J Med Sci*. 2020;19(3):467-74. <https://doi.org/10.3329/bjms.v19i3.45864>
  43. Blanco-Giménez P, Vicente-Mampel J, Gargallo P, Baraja-Vegas L, Bautista IJ, Ros-Bernal F, Barrios C. Clinical relevance of combined treatment with exercise in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2024;14(1):17042. doi: 10.1038/s41598-024-68192-2
  44. Dadarkhah A, Rezaimoghadam F, Najafi S, Mohebi B, Azarakhsh A, Rezasoltani Z. Remote Versus in-Person Exercise Instruction for Chronic Nonspecific Low Back Pain Lasting 12 Weeks or Longer: A Randomized Clinical Trial. *J Natl Med Assoc*. 2021;113(3):278-84. doi: 10.1016/j.jnma.2020.11.016
  45. Narouei S, Barati AH, Akuzawa H, Talebian S, Ghiasi F, Akbari A, Alizadeh MH. 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):138-146. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.06.026. Epub 2020 Jul 30. PMID: 33218502
46. Kumar T, Kumar S, Nezamuddin M, Sharma VP. Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low back pain patients. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2015;28(4):699-707. doi: 10.3233/BMR-140572
  47. 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.* 2018;12(3):490-502. doi: 10.4184/asj.2018.12.3.490
  48. Cho I, Jeon C, Lee S, Lee D, Hwangbo G. Effects of lumbar stabilization exercise on functional disability and lumbar lordosis angle in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(6):1983-5. doi: 10.1589/jpts.27.1983
  49. Ko KJ, Ha GC, Yook YS, Kang SJ. Effects of 12-week lumbar stabilization exercise and sling exercise on lumbosacral region angle, lumbar muscle strength, and pain scale of patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2018;30(1):18-22. doi: 10.1589/jpts.30.18
  50. Bhadauria EA, Gurudut P. Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil.* 2017;13(4):477-85. doi: 10.12965/jer.1734972.486
  51. O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(2):114-24. doi: 10.2519/jospt.1998.27.2.114
  52. El-Monajjed K, Driscoll M. Investigation of Reaction Forces in the Thoracolumbar Fascia during Different Activities: A Mechanistic Numerical Study. *Life (Basel).* 2021;11(8):779. doi: 10.3390/life11080779
  53. Bernier E, Driscoll M. Numerical investigation of intra-abdominal pressure and spinal load-sharing upon the application of an abdominal belt. *J Biomech.* 2023;161:111863. doi: 10.1016/j.jbiomech.2023