

## Efectos de un entrenamiento muscular de *core* sobre la postura, funcionalidad y la presencia de dolor en estudiantes universitarias con dolor lumbar

### Effects of core muscle training on posture, functionality and pain in university students with low back pain

\*Sebastián Andrés Astorga Verdugo, \*Soledad Patricia González Silva, \*Guillermo Damián Campos Saavedra, \*Aldo Rodrigo Martínez Araya, \*Caroline Elizabeth Zamorano Sánchez, \*\*Eduardo Guzmán-Muñoz, \*Reinaldo Antonio Sáez Selaive, \*\*Miguel Alarcón-Rivera, \*\*German Rojas Cabezas

\*Universidad Autónoma de Chile (Chile), \*\*Universidad Santo Tomás (Chile)

**Resumen.** El dolor lumbar es un problema de salud común que puede ser asociado a afecciones de salud y ausentismo académico en estudiantes universitarias. La debilidad de la zona media (*core*) afecta la estabilidad de la columna, contribuyendo al dolor lumbar. Este estudio analizó los efectos de un entrenamiento de *core* en la postura, funcionalidad y dolor en mujeres universitarias con dolor lumbar. Se realizó un ensayo cuasiexperimental con 22 participantes divididas en un grupo experimental y un grupo control. La postura se evaluó mediante pruebas de flechas sagital y un inclinómetro, la funcionalidad con el cuestionario de Oswestry, y el dolor con una escala analógica. El entrenamiento consistió en ejercicios específicos de *core*, realizados dos veces por semana durante cuatro semanas. Los resultados mostraron que, aunque no hubo cambios significativos en la funcionalidad ( $p=0,356$ ), el grupo experimental presentó una reducción significativa en la cifosis ( $p=0,016$ ) y lordosis ( $p=0,011$ ), así como una disminución en ENA ( $p=0,014$ ). Estos hallazgos sugieren que un programa de entrenamiento de *core* puede mejorar la postura y reducir el dolor en mujeres universitarias con dolor lumbar. Sin embargo, se recomienda mayor frecuencia de sesiones para obtener mejoras en la funcionalidad. En conclusión, el entrenamiento de *core* es una intervención efectiva para mejorar la postura y reducir el dolor en estudiantes universitarias, destacando la importancia de incluir estos ejercicios en los programas de prevención y tratamiento del dolor lumbar en esta población.

**Palabras claves:** Fisioterapia; Aptitud Física; Estabilidad; Educación y Entrenamiento Físico

**Abstract.** Low back pain is a common health problem that can be associated with health conditions and academic absenteeism in female college students. Core weakness affects spinal stability and contributes to low back pain. This study examined the effects of core training on posture, function, and pain in female college students with low back pain. A quasi-experimental study was conducted with 22 participants divided into an experimental group and a control group. Posture was assessed with sagittal arrow tests and an inclinometer, function with the Oswestry questionnaire, and pain with an analog scale (ENA). Training consisted of specific core exercises performed twice a week for four weeks. The results showed that although there were no significant changes in functionality ( $p=0.356$ ), the experimental group showed a significant reduction in kyphosis ( $p=0.016$ ) and lordosis ( $p=0.011$ ), as well as a decrease in ENA ( $p=0.014$ ). These results suggest that a core training program can improve posture and reduce pain in college women with low back pain. However, more frequent sessions are recommended to achieve improvements in functionality. In conclusion, core training is an effective intervention to improve posture and reduce pain in college women, highlighting the importance of including these exercises in prevention and treatment programs for low back pain in this population.

**Keywords:** Physical Therapy Specialty; Physical Fitness; Core Stability, Physical Education and Training

Fecha recepción: 15-01-24. Fecha de aceptación: 09-06-24

Miguel Alarcón-Rivera  
mrivera3@santotomas.cl

## Introducción

El dolor lumbar es considerado un problema de salud común que conduce a altos niveles de discapacidad y ausentismo académico (Ijzelenberg et al., 2023). Existen diversos tratamientos no quirúrgicos para ayudar a disminuir el dolor lumbar, entre los cuales destacan la manipulación articular, la acupuntura, la farmacología y los ejercicios terapéuticos (Gorji, Mohammadi Nia Samakosh, Watt, Henrique Marchetti, & Oliveira 2022). La incidencia de dolor lumbar prevalece en mujeres que con respecto a hombres (Shetty, Jain, Thakur, & Khanna 2022). Por lo que un tratamiento óptimo y eficaz puede disminuir los problemas asociados a esta condición. Se ha reportado que el 90 % de los pacientes con dolor lumbar son diagnosticados con dolor lumbar inespecífico, en el que la causa no se puede identificar clínicamente y es considerado

una afección multifactorial (Kim & Jim, 2020). El 10 % restante, son diagnosticados con dolor lumbar específico, generalmente asociado a estenosis lumbar, espondilolistesis, fractura de columna, enfermedad inflamatoria o compresión de una raíz nerviosa (Kim & Jim, 2020).

Una de las etapas en la que el dolor lumbar se manifiesta, es en la vida universitaria. Específicamente se ha reportado que el 62% de las estudiantes universitarias experimentan dolor lumbar en algún punto de la vida académica (Marinho & Lucena, 2022). Esta prevalencia se relaciona con factores como el uso de dispositivos electrónicos, ergonomía inadecuada e inactividad física (Camargo, Orozco, Hernández, & Niño, 2009; Mahmoud, Abu & Zaghmir, 2022). Además, en la etapa universitaria existe un aumento de la inactividad física y conducta sedentaria, que por consecuencia desencadena dolor lumbar (Camargo, Orozco, Hernández, & Niño, 2009),

junto factores tensión muscular relacionada al estrés psicológico (Alturkistani et al., 2020).

Investigaciones previas han sugerido que, debido a la debilidad de la zona media, existen cambios en los patrones de movimiento y las deficiencias en la estabilidad de la columna podrían desempeñar un papel en los trastornos de la columna (Hodges et al., 1996; Kienbacher et al., 2016). Por este motivo, diversos estudios se centran en la actividad de los músculos profundos del tronco, los cuales muestran un retraso en la activación muscular, así como alteraciones en la resistencia, rigidez y la fuerza muscular (Hodges et al., 1999; Vatovec & Voglar 2024).

El entrenamiento muscular de zona media (*core*) destaca especialmente en su rol en la prevención y tratamiento del síndrome de dolor lumbar. En las últimas dos décadas, los ejercicios de estabilización lumbar han surgido como una opción terapéutica popular debido a la evidencia de su efectividad para el control del dolor y el reintegro funcional. Con estos antecedentes, los ejercicios de “estabilidad del *core*” se definen como la capacidad de controlar la posición y el movimiento del tronco con la pelvis para permitir la generación, transferencia y absorción de fuerzas en los segmentos proximal y distal (Gorman et al., 2012; Westrick et al., 2012). Este entrenamiento se centra en los músculos del tronco, piso pélvico, diafragma y glúteos (Behm et al., 2010; Kibler, Press, & Sciascia, 2006). Se recomienda entrenar esta musculatura dos veces por semana durante seis semanas (Rodríguez et al., 2023).

Los ejercicios de estabilización del CORE se basan en el entrenamiento de patrones musculares sin sobrecargar innecesariamente el tejido y ayudan a estabilizar la columna vertebral (Kavcic, Grenier, & McGill, 2004). Además, aunque la articulación de la cadera tiene funciones diferentes, puede colaborar en la estabilización a través de una acción conjunta (Arokoski, Valta, Kankaanpää, & Airaksinen, 2004). A pesar de la creciente evidencia sobre los beneficios del entrenamiento del CORE, hay una falta de estudios específicos que evalúen su efectividad en la funcionalidad, percepción del dolor y postura de estudiantes universitarias con dolor lumbar.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación es analizar los efectos de un entrenamiento de *core* en la postura, funcionalidad y dolor lumbar en mujeres universitarias.

## Material y método

El diseño de este estudio es un ensayo cuasiexperimental, de corte longitudinal comparativo. La selección de la muestra fue seleccionada a través de un método probabilístico de tipo aleatorio simple. Todos los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado aprobado por la universidad Autónoma de Chile, Chile, código 25-22. Los procedimientos siguieron los criterios éticos de la declaración de Helsinki para las investigaciones en seres humanos.

## Participantes

Para calcular el tamaño muestral, se empleó el criterio de ANOVA de medidas repetidas considerando la correlación entre las mediciones (Pre y post). Basado en un estudio previo (Astorga et al., 2021), se estimó un tamaño del efecto de 0.485 y una correlación de 0.250 entre las mediciones pre y post. Se consideró un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 0.05 y una potencia estadística ( $1-\beta$ ) de 0.90, con dos grupos (Control y Experimental) y cuatro mediciones. A partir de estos parámetros, se determinó que el tamaño muestral requerido era de 22 sujetos ( $F = 4.351$ ;  $gI = 1, 20$ ;  $1-\alpha = 0.905$ ).

Para asegurar la obtención de la muestra mínima requerida, se realizó una invitación extensiva a través de la plataforma digital de la Universidad, logrando inscribir a 193 mujeres universitarias. Tras la recopilación de antecedentes, se aplicaron los siguientes criterios de inclusión: a) mujeres universitarias entre 18 y 25 años y b) dolor de columna con una puntuación mayor a 4 en la Escala Visual Analógica (EVA). Los criterios de exclusión fueron: a) ausencia de patologías de columna vertebral, b) alteraciones de la salud mental y c) embarazo.

Posteriormente, se realizó una asignación aleatoria de las participantes a los grupos de control y experimental, resultando en 11 participantes por grupo.

## Instrumentos

### Evaluación postural

La evaluación de la postura se realizó a través de la prueba de flechas sagital y el inclinómetro. Para la prueba de flechas sagital se le solicitó a la participante posicionarse de pie, lo más erguida posible donde se debe aproximar el hilo de la plomada hasta los cuatro puntos de contacto con la espalda siendo cervical, cifótico, lordótico y sacro, de este modo se mide con una regla las distancias obtenidas entre el hilo y los diferentes puntos de contacto.

Las mediciones obtenidas se utilizaron en las siguientes fórmulas para calcular los índices correspondientes:

$$IC \text{ (índice compuesto)} = (FC + FL + FS) / 2$$

$$IL \text{ (índice lumbar)} = FL - \frac{1}{2} FS$$

Cuando el valor de la flecha torácica (IC) es igual a cero, se utiliza la fórmula estándar. Si la flecha torácica es mayor a cero, se aplica la fórmula modificada (IL). En caso de que todas las flechas sean mayores que cero, se ajusta el valor de la menor flecha a todas las demás, respetando el valor más bajo (Pivotto, Navarro, & Candotti 2021).

Por otro lado, el objetivo del inclinómetro fue cuantificar el grado de curvatura de la columna vertebral. El instrumento se ubicó en el extremo craneal de la curva, inicialmente calibrándolo a cero, y luego se desplazó hacia el extremo caudal para obtener los ángulos de cifosis y lordosis. Se considera normal una cifosis entre 20° y 45°, y una lordosis entre 20° y 40° (Navarro, Rosa & Candotti, 2019). Se solicitó a la participante que realizara una flexión del tronco hasta el punto en

el que no realizara ninguna compensación con alguna extremidad del cuerpo, registrando los datos proporcionados por el inclinómetro.

**Funcionalidad**

La evaluación de la funcionalidad se llevó a cabo mediante la prueba de Oswestry, la cual consta de 10 preguntas con seis opciones de respuesta cada una, clasificadas según el grado de limitación, desde ninguna (0) hasta máxima (5). La puntuación asignada varía de 0 si se elige la primera opción, hasta 5 si se selecciona la última. En caso de marcar más de una opción, se considera la puntuación más alta (Soares et al., 2023). Si una pregunta no es respondida, se excluye del cálculo final. El cuestionario se distribuyó en línea a las participantes a través de un enlace. La puntuación final se expresa en un rango de 0-100%, como se muestra en la Figura 1. Según la puntuación obtenida, se determina el grado de limitación funcional: 0-20% indica una limitación mínima; 20%-40%: moderada; 40%-60%: intensa; 60%-80%: discapacidad; y por encima del 80% se considera una limitación funcional máxima (Abdi, Bagheri, Shekarbeigi, Usefvand, & Alimohammadi, 2023).

$$\text{Puntuación total}^{\text{P}} = \frac{50 - (5 \times \text{número de ítem no contestados})}{\text{suma de las puntuaciones de los ítem contestados} \times 100}$$

Figura 1. Formula prueba Oswestry (Abdi, Bagheri, Shekarbeigi, Usefvand, & Alimohammadi, 2023).

Programa de entrenamiento de Core

Se realizó una sesión previa de familiarización con los ejercicios que se ejecutarían en el programa de entrenamiento. Además, se aplicó un cuestionario de salud general junto con la evaluación de la postura corporal, inclinómetro y Oswestry.

El entrenamiento muscular de CORE tuvo una duración de cuatro semanas, se realizaron dos sesiones por semana. Cada sesión tuvo un volumen de 3 series con 45 a 60 segundos para el caso de los ejercicios de puente y 15 a 20 repeticiones en el caso de los ejercicios de contracción isotónica. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 minutos. El protocolo de intervención se realizó en el gimnasio terapéutico de la Universidad Autónoma de Chile, sede Talca. El detalle de los ejercicios se describe a continuación:

Tabla 1. Programa de entrenamiento de Core

Tipo de ejercicio	Descripción
Abdominal Hollowing	La participante se acuesta con las rodillas en flexión de 90°. La zona lumbar y la zona pélvica se encuentran alineados, se coloca un dispositivo de biorretroalimentación de presión en la parte baja de la espalda y la presión se establece en 40 mmHg. El participante contrae con fuerza sus músculos abdominales para aumentar la presión a 70 mmHg y mantener la contracción.
Puente lateral	El antebrazo izquierdo del participante se coloca en el suelo debajo del hombro. El participante levanta su cuerpo para formar un puente lateral o posición de "plancha". Esta posición se mantiene utilizando el antebrazo y pies para sostener el cuerpo. El ejercicio se repite para el lado derecho.
Puente en extensión en decúbito supino	La participante adopta una posición tumbada hacia arriba con ambos pies por debajo de las rodillas. La participante levanta lentamente las caderas hasta que las rodillas y los hombros queden alineados en línea recta. Debe soportar el peso del cuerpo con los hombros en lugar del cuello. Después de mantener esta posición estática, el participante baja lentamente sus caderas hasta el suelo.
Puente en decúbito prono	La participante adopta una posición boca abajo con el codo. La participante levanta su cuerpo sobre el antebrazo, colocados debajo de los hombros y los dedos de los pies. El participante mantiene sus caderas y espalda en una postura paralela en línea recta.
Reeducación diafrágica	La participante se acuesta con las rodillas en 90 grados. La zona lumbar y pélvica se encuentran alineadas. La participante infla el abdomen y exhala lentamente
Oblicuo abdominal	La participante se acuesta con flexión de rodillas y cadera en 90 grados, debe alcanzar la rodilla con la mano cruzada y generar una contracción de 3 segundos. Debe repetir con el lado contrario.

**Análisis estadístico**

Se llevo a cabo un análisis estadístico mediante el programa estadístico SPSS (versión 25.0). Las características de la muestra fueron analizadas mediante un análisis descriptivo con el uso de medias y desviación estándar. Para determinar la normalidad de la muestra, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk. Para la estadística inferencial comparativa de los datos del cuestionario de Oswestry, se realizó la prueba T student para muestra relacionadas y para las demás variables se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Por último, se calculó el porcentaje de cambio y se determinó el tamaño del efecto (TE) mediante la d de Cohen considerando un efecto pequeño (0,20 - 0,49), moderado (0,50 - 0,79) o fuerte ( $\geq 0,80$ ). Se estableció un valor estadístico significativo de  $<0,05$  para todos los análisis.

**Resultados**

Las características descriptivas de la muestra se presentan en edad, peso corporal, talla e índice de masa corporal. Estos pueden ser observados en la tabla 1.

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra

Variable	Grupo experimental	Grupo control
Edad (años)	21,15 ± 1,65	21,15 ± 2,12
Peso corporal (kg)	64,15 ± 22,51	62,25 ± 25,06
Talla (cm)	159,0 ± 8,67	166,33 ± 5,12
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23,76 ± 5,20	23,69 ± 7,49

IMC: Índice de masa corporal; ±: Desviación estándar

En la tabla 2, se pueden observar los cambios en funcionalidad, postura y dolor antes y después de la intervención en el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC). En el GE, la funcionalidad medida por el índice Oswestry no mostró

cambios significativos (pre:  $5,14 \pm 5,63$ , post:  $5,0 \pm 5,56$ ,  $p = 0,356$ ), al igual que en el GC (pre:  $6,66 \pm 2,17$ , post:  $6,82 \pm 5,30$ ,  $p = 0,363$ ). Sin embargo, se observaron reducciones significativas en la cifosis y lordosis medidas por inclinómetro en el GE (cifosis: pre:  $32,85 \pm 6,36$ , post:  $27,28 \pm 5,76$ ,  $p = 0,016$ ; lordosis: pre:  $46,00 \pm 3,46$ , post:  $43,14 \pm 3,28$ ,  $p = 0,011$ ), mientras que en el GC no hubo cambios significativos. Las medidas de flecha sagital no mostraron cambios significativos en ninguno de los grupos. En cuanto al dolor, el GE experimentó una reducción significativa (pre:  $5,42 \pm 0,78$ , post:  $2,71 \pm 0,75$ ,  $p = 0,014$ ), mientras que en el GC no se observó una reducción significativa.

Tabla 2.  
Rendimiento en funcionalidad, postura y dolor previo y posterior a la intervención

Variable	Grupo	Pre	post	p	TE
Oswestry	GE	$5,14 \pm 5,63$	$5,0 \pm 5,56$	0,356	0,02
	GC	$6,66 \pm 2,17$	$6,82 \pm 5,30$	0,363	0,03
Inclinómetro (cifosis)	GE	$32,85 \pm 6,36$	$27,28 \pm 5,76$	0,016*	0,91
	GC	$31,33 \pm 7,94$	$30,40 \pm 7,91$	0,450	0,11
Inclinómetro (lordosis)	GE	$46,00 \pm 3,46$	$43,14 \pm 3,28$	0,011*	0,84
	GC	$43,33 \pm 5,85$	$44,10 \pm 5,53$	0,279	0,13
Flecha sagital (cifosis)	GE	$52,28 \pm 14,28$	$46,85 \pm 11,58$	0,249	0,41
	GC	$55,75 \pm 6,80$	$56,16 \pm 7,22$	0,180	0,05
Flecha sagital (lordosis)	GE	$38,14 \pm 11,16$	$36,78 \pm 9,32$	0,786	0,13
	GC	$36,00 \pm 11,44$	$39,08 \pm 12,61$	0,138	0,25
ENA	GE	$5,42 \pm 0,78$	$2,71 \pm 0,75$	0,014*	3,54
	GC	$5,33 \pm 2,33$	$5,16 \pm 1,94$	0,317	0,07

ENA: Escala analógica dolor; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; TE: Tamaño del efecto; \*:  $p < 0,05$ .

## Discusión

El objetivo de la presente investigación fue analizar los efectos de un entrenamiento de *core* en la postura, funcionalidad y dolor en mujeres universitarias con dolor lumbar. Se obtuvieron los valores previo y posterior al entrenamiento de *core* cuatro semanas de la funcionalidad, postura y percepción del dolor.

Los resultados del presente estudio no encontraron cambios estadísticamente significativos en la funcionalidad ( $p=0,356$ ), mediante el cuestionario de Oswestry en el grupo que fue sometido al plan de entrenamiento de *core*. Resultados dispares fueron reportados por Narouei et al. (2020), donde tras un programa de ejercicios de *core*, disminuyó el puntaje de Oswestry ( $p=0,017$ ), tras cuatro semanas de intervención. Asimismo, en un estudio realizado en población con mujeres y hombres con dolor lumbar no específico, se encontraron cambios significativos ( $<0,001$ ), en la disminución del puntaje Oswestry posterior a seis semanas de intervención con ejercicios de *core* (Waseem Karimi, Gilani, & Hassan, 2018). Las diferencias reportadas por la evidencia científica a favor del entrenamiento de *core*, puede estar influenciada en la frecuencia semanal de entrenamiento que recibieron los pacientes en el estudio de Narouei et al. (2020) y Waseem Karimi, Gilani, & Hassan (2018), los cuales se aplicó el programa de intervención en cinco y tres sesiones por semana respectivamente. En cambio, en nuestro programa de intervención fueron prescritas dos sesiones por semana. Lo que puede incidir

en las adaptaciones que se pretendían generar con el plan de ejercicios. La frecuencia de entrenamiento puede ser un factor clave en las mejoras de la fuerza muscular en población general (Grgic et al., 2018).

Con relación a las pruebas de postura, nuestros hallazgos indican un cambio estadísticamente significativo en la cifosis ( $p=0,016$ ) y lordosis ( $p=0,011$ ) en el grupo experimental. Esos resultados son similares a los reportados en un estudio realizado con mujeres universitarias. La cual disminuyó el ángulo total de inclinación del tronco ( $p=0,02$ ), posterior a ocho semanas de entrenamiento de *core* (Sasaki, et al., 2019). Esta investigación tuvo diferencias en la programación de la intervención. En primer lugar, la frecuencia de entrenamiento fue superior (cuatro sesiones por semana) y en la selección de ejercicios (puentes de cubito prono, puente lateral y *curl* nórdico) (Sasaki, et al., 2019). La inclusión del *curl* nórdico es novedosa, ya que generalmente es prescrito como ejercicio de fortalecimiento de la musculatura isquiotibiales.

Sin embargo, se ha declarado una alta participación de la musculatura de *core* en su ejecución (Ríos, 2015). Similar resultados fueron reportados por una investigación que aplicó un programa de entrenamiento de *core* en un grupo de personas mayores, el cual posterior ocho semanas de intervención se observaron mejoras significativas ( $p=0,058$ ) en la movilidad lateral del tronco. Por lo tanto, un entrenamiento específico de *core* es beneficioso para personas en todo el ciclo vital adulto.

En línea con los resultados anteriormente descritos, en nuestra investigación se observaron cambios estadísticamente significativos ( $P=0,014$ ), en la presencia de dolor posterior a las cuatro semanas de intervención. Los cuales coinciden con investigaciones previas que se han reportado en la literatura (Alqhtani et al., 2024; Kumar, Kumar, Nezamuddin, & Sharma 2015; Narouei et al. 2020). Específicamente, la investigación de Narouei et al. (2020), declararon que la percepción del dolor en disminuyó significativamente ( $p=0,000$ ), después de cuatro semanas de entrenamiento de *core* en personas con dolor lumbar crónico. El fortalecimiento de la musculatura del *core* trae beneficios en pacientes que perciben dolor lumbar crónico a corto plazo y a largo plazo (Kumar, Kumar, Nezamuddin, & Sharma, 2015). La investigación de Kumar, Kumar, Nezamuddin, & Sharma (2015), reportaron que un entrenamiento de *core* de tres veces por semana durante seis semanas, disminuye significativamente ( $p=<0,05$ ), el dolor lumbar crónico en pacientes con prevalencia de dolor en menos 12 meses y pacientes con síntomas de dolor  $>1$  año. Además, es importante señalar que, durante las contracciones isométricas, los músculos de la cadera y el tronco no responden de la misma manera en cuanto a la duración del ejercicio (Mamipour et al., 2023).

Por esta razón, el entrenamiento estabilizador activo de la columna vertebral es especialmente relevante para la prevención y tratamiento del síndrome de dolor lumbar. La presente

investigación presenta algunas limitantes, por ejemplo, no haber aleatorizado a los participantes y la muestra no probabilística por conveniencia. Sin embargo, entre sus fortalezas se encuentran el uso de instrumentos y cuestionarios estandarizados y la muestra correspondiente a mujeres universitarias. Población que, por la naturaleza de sus actividades diarias, desencadenan una serie de afecciones que conllevan a cambios en su estilo de vida.

## Conclusión

El entrenamiento de *core* produce mejoras significativas en la postura y la percepción del dolor en mujeres universitarias con dolor lumbar. Futuros estudios deben abordar los efectos del entrenamiento de estos grupos musculares tanto en población femenina y masculina, junto con la profundización del conocimiento en otras poblaciones del ciclo vital.

## Referencias

- Abdi, A., Bagheri, S. R., Shekarbeigi, Z., Usefvand, S., & Alimohammadi, E. (2023). The effect of repeated flexion-based exercises versus extension-based exercises on the clinical outcomes of patients with lumbar disk herniation surgery: a randomized clinical trial. *Neurological research*, 45(1), 28–40. <https://doi.org/10.1080/01616412.2022.2116686>
- Alturkistani, L. H., Hendi, O. M., Bajaber, A. S., Alhamoud, M. A., Althobaiti, S. S., Alharthi, T. A., & Atallah, A. A. (2020). Prevalence of Lower Back Pain and its Relation to Stress Among Medical Students in Taif University, Saudi Arabia. *International journal of preventive medicine*, 11, 35. [https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM\\_264\\_19](https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_264_19)
- Alqhtani, R. S., Ahmed, H., Ghulam, H. S. H., Alyami, A. M., Al Sharyah, Y. H. H., Ahmed, R., ... & Khan, A. R. (2024). Efficacy of Core-Strengthening and Intensive Dynamic Back Exercises on Pain, Core Muscle Endurance, and Functional Disability in Patients with Chronic Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Comparative Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(2), 475. <https://doi.org/10.3390/ijerph19063728>
- Arokoski, J. P., Valta, T., Kankaanpää, M., & Airaksinen, O. (2004). Activation of lumbar paraspinal and abdominal muscles during therapeutic exercises in chronic low back pain patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 85(5), 823–832. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.06.013>
- Astorga, S. A., González, S., Martínez, A., Rojas, G., Borges, F. (2021). Efectividad de un entrenamiento de fuerza con característica socializadora y lúdica sobre los dominios de la calidad de vida en adultos mayores con anteposición de cabeza y cuello. *Retos*, 39, 713-717. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.80316>
- Camargo Lemos, D.M., Orozco Vargas, L.C., Hernández Sánchez, J., & Niño Cruz, G.I.. (2009). Dolor de espalda crónico y actividad física en estudiantes universitarios de áreas de la salud. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 16(8), 429-436. Disponible en: [http://scielo.es/ciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462009000800003&lng=es&tln=es](http://scielo.es/ciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462009000800003&lng=es&tln=es).
- Gorji, S. M., Mohammadi Nia Samakosh, H., Watt, P., Henrique Marchetti, P., & Oliveira, R. (2022). Pain Neuroscience Education and Motor Control Exercises versus Core Stability Exercises on Pain, Disability, and Balance in Women with Chronic Low Back Pain. *International journal of environmental research and public health*, 19(5), 2694. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052694>
- Gorman, P. P., Butler, R. J., Plisky, P. J., & Kiesel, K. B. (2012). Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *Journal of strength and conditioning research*, 26(11), 3043–3048. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182472fdb>
- Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Davies, T. B., Lazinica, B., Krieger, J. W., & Pedisic, Z. (2018). Effect of resistance training frequency on gains in muscular strength: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 48, 1207-1220. doi: 10.1007/s40279-018-0872-x
- Hodges, P. W., & Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640–2650. <https://doi.org/10.1097/00007632-199611150-00014>
- Hodges P. W. (1999). Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability?. *Manual therapy*, 4(2), 74–86. <https://doi.org/10.1054/math.1999.0169>
- IJzelenberg W, Oosterhuis T, Hayden JA, Koes BW, van Tulder MW, Rubinstein SM, de Zoete A. Exercise therapy for treatment of acute non-specific low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2023 Aug 30;8(8):CD009365. doi: 10.1002/14651858.CD009365.pub2. PMID: 37646368; PMCID: PMC10467021.
- Jones, C. M. P., Day, R. O., Koes, B. W., Latimer, J., Maher, C. G., McLachlan, A. J., Billot, L., Shan, S., Lin, C. C., & OPAL Investigators Coordinators (2023). Opioid analgesia for acute low back pain and neck pain (the OPAL trial): a randomised placebo-controlled trial. *Lancet (London, England)*, 402(10398), 304–312. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)00404-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00404-X)
- Kavcic, N., Grenier, S., & McGill, S. M. (2004). Quantifying tissue loads and spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises. *Spine*, 29(20), 2319–2329. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000142222.62203.67>
- Kibler, W. B., Press, J., & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(3), 189–198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Kim, B., & Yim, J. (2020). Core Stability and Hip Exercises Improve Physical Function and Activity in Patients with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 251(3), 193–206. <https://doi.org/10.1620/tjem.251.193>
- Kienbacher, T., Kollmitzer, J., Anders, P., Habenicht, R., Starek, C., Wolf, M., Paul, B., Mair, P., & Ebenbichler, G. (2016). Age-related test-retest reliability of isometric trunk torque measurements in patients with chronic low back pain. *Journal of rehabilitation medicine*, 48(10), 893–902. <https://doi.org/10.2340/16501977-2164>
- Kumar, T., Kumar, S., Nezamuddin, M., & Sharma, V. P. (2015). Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low

- back pain patients. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 28(4), 699–707. <https://doi.org/10.3233/BMR-140572>
- Mahmoud, N. A., Abu Raddaha, A. H., & Zaghamir, D. E. (2022). Impact of Digital Device Use on Neck and Low Back Pain Intensity among Nursing Students at a Saudi Government University: A Cross-Sectional Study. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(12), 2424. <https://doi.org/10.3390/healthcare10122424>
- Mamipour, H., Farazmehr, S., Negahban, H., Nazary-Moghadam, S., Dehghan-Manshadi, F., Navi Nezhad, M., Jafari, S., & Sharifzadeh, M. (2023). Effect of Core Stabilization Exercises on Pain, Functional Disability, and Quality of Life in Pregnant Women With Lumbar and Pelvic Girdle Pain: A Randomized Controlled Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 46(1), 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2023.05.005>
- Marinho, M. F. S., & Lucena, L. C. D. (2022). Postural changes and chronic lumbar pain in university students: original study. *Coluna/Columna*, 21, e261566. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512022104261566>
- Narouei, S., hossein Barati, A., Akuzawa, H., Talebian, S., Ghiasi, F., Akbari, A., & hossein Alizadeh, M. (2020). Effects of core stabilization exercises on thickness and activity of trunk and hip muscles in subjects with nonspecific chronic low back pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(4), 138-146. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.06.026
- Navarro, I. J. R. L., Rosa, B. N. D., & Candotti, C. T. (2019). Anatomical reference marks, evaluation parameters and reproducibility of surface topography for evaluating the adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review with meta-analysis. *Gait & posture*, 69, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.01.001>
- Pivotto, L. R., Navarro, I. J. R. L., & Candotti, C. T. (2021). Radiography and photogrammetry-based methods of assessing cervical spine posture in the sagittal plane: A systematic review with meta-analysis. *Gait & posture*, 84, 357–367. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.12.033>
- Ríos, I. D. P. (2015). Entrenamiento funcional del core: eje del entrenamiento inteligente. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud UDES*, 2(1), 47-55. <http://dx.doi.org/10.20320/rfc-sudes.v2i1.247>
- Rodríguez-Perea, Á., Reyes-Ferrada, W., Jerez-Mayorga, D., Chirrosa Ríos, L., Van den Tillar, R., Chirrosa Ríos, I., & Martínez-García, D. (2023). Core training and performance: a systematic review with meta-analysis. *Biology of sport*, 40(4), 975–992. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.123319>
- Shetty, G. M., Jain, S., Thakur, H., & Khanna, K. (2022). Prevalence of low back pain in India: A systematic review and meta-analysis. *Work (Reading, Mass.)*, 73(2), 429–452. <https://doi.org/10.3233/WOR-205300>
- Soares Fonseca, L., Pereira Silva, J., Bastos Souza, M., Gabrich Moraes Campos, M., de Oliveira Mascarenhas, R., de Jesus Silva, H., Souza Máximo Pereira, L., Xavier Oliveira, M., & Cunha Oliveira, V. (2023). Effectiveness of pharmacological and non-pharmacological therapy on pain intensity and disability in older people with chronic nonspecific low back pain: a systematic review with meta-analysis. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*, 32(9), 3245–3271. <https://doi.org/10.1007/s00586-023-07857-4>
- Vatovec, R., & Voglar, M. (2024). Changes of trunk muscle stiffness in individuals with low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 155. doi: 10.1186/s12891-024-07241-3
- Waseem, M., Karimi, H., Gilani, S. A., & Hassan, D. (2019). Treatment of disability associated with chronic non-specific low back pain using core stabilization exercises in Pakistani population. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 32(1), 149-154. doi: 10.3233/BMR-171114
- Westrick, R. B., Miller, J. M., Carow, S. D., & Gerber, J. P. (2012). Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *International journal of sports physical therapy*, 7(2), 139–147. PMID: 22530188

#### Datos de los/as autores/as:

Sebastián Andrés Astorga Verdugo	sastorgav@uautonoma.cl	Autor/a
Soledad Patricia Gonzalez Silva	cklasrastras@gmail.com	Autor/a
Guillermo Damián Campos Saavedra	guillermo.campos@uautonoma.cl	Autor/a
Aldo Rodrigo Martinez Araya	amartineza@uautonoma.cl	Autor/a
Caroline Elizabeth Zamorano Sanchez	czamoranos@uautonoma.cl	Autor/a
Eduardo Enrique Guzmán Muñoz	eguzmanm@santotomas.cl	Autor/a
Reinaldo Antonio Sáez Selaive	rsaezs@uautonoma.cl	Autor/a
Miguel Alarcón-Rivera	mrivera3@santotomas.cl	Autor/a
Germán Rojas Cabezas	grojasctalca@gmail.com	Autor/a