

Criterios para la toma de decisiones en la determinación  
de la intensidad de los ejercicios de estabilidad del  
tronco y su progresión a lo largo del proceso de  
entrenamiento



**Alumno:** Adrián Fernández Úbeda

**Tutor:** Casto Juan Recio

**Curso académico:** 2023-2024

Máster en Rendimiento Deportivo y Salud

Universidad Miguel Hernández

## RESUMEN

La estabilidad central es de especial relevancia para la mejora tanto del rendimiento deportivo como de la salud general. A pesar de su importancia, una de las principales limitaciones en el ámbito del entrenamiento ha sido la falta de herramientas objetivas para cuantificar de manera precisa la carga que generan los ejercicios de estabilidad central en el cuerpo. En este contexto, se presenta el acelerómetro integrado en los smartphones como una herramienta innovadora que permite medir de forma objetiva y precisa la carga mecánica de estos ejercicios, superando la subjetividad de las evaluaciones tradicionales.

El estudio incluyó la participación de 22 hombres jóvenes físicamente activos, quienes realizaron un test de ruptura para medir la carga máxima soportada en cinco variantes isométricas del ejercicio del leñador. Posteriormente, se registraron los datos de aceleración a la hora de realizar este ejercicio tanto de forma isométrica (con una carga del 70% de la carga máxima) como de forma dinámica (con una carga del 40% de la carga máxima). Las sesiones de evaluación se realizaron en dos ocasiones, separadas por aproximadamente una semana, para analizar la fiabilidad entre sesiones.

Los resultados mostraron diferencias significativas en la aceleración registrada por el acelerómetro entre las variantes del ejercicio, tanto en su ejecución isométrica como dinámica. Además, se observó una buena fiabilidad entre sesiones, especialmente en las mediciones de carga durante los test de ruptura. Estos hallazgos sugieren que el acelerómetro integrado en el smartphone es una herramienta válida y confiable para medir la capacidad máxima de estabilidad central en diferentes posiciones, lo que puede ser útil tanto para el ámbito deportivo como de la salud a la hora de tener un control y dosificación de la carga en ejercicios que demanden de la estabilidad central.

**Palabras clave:** Estabilidad central, acelerómetro, entrenamiento, cuantificación.

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Método</b> .....	<b>4</b>
Participantes .....	4
Instrumentación y procedimiento.....	4
Ejercicio leñador .....	7
<b>Análisis estadístico</b> .....	<b>11</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>12</b>



# TRABAJO FIN DE MÁSTER

## Introducción

El concepto de zona central del cuerpo o “Core”, muy popular actualmente en el ámbito de la salud, el rendimiento deportivo y el fitness, es un concepto que se ha relacionado en mayor medida con la funcionalidad y la salud (Thompson, 2023). Este hace referencia a las estructuras osteoarticulares y musculares de la parte central de nuestro cuerpo, englobando a zonas como la pelvis, las caderas y el complejo lumbo-dorsal del raquis. (Vera-García et al., 2015). Entre las diferentes capacidades físicas relacionadas con el “Core”, la estabilidad de la zona central o “Core stability” ha tomado especial relevancia debido a que se ha relacionado con la prevención y mejora de patologías como el síndrome del dolor lumbar (Zazulak et al., 2008), o la rotura del ligamento cruzado anterior (Hewett & Myer, 2011). “Core stability” hace referencia a la “capacidad de las estructuras osteoarticulares y musculares, coordinadas por el sistema de control motor, para mantener o retomar una posición o trayectoria del tronco, cuando este es sometido a fuerzas internas o externas” (Vera-García et al. 2015).

Debido a que en la mayoría o todos los deportes en la actualidad requieren de un componente de estabilización central para que el gesto técnico se realice de forma correcta y eficiente, parece relevante prestar atención a la especificidad de los ejercicios de los programas que tengan como objetivo mejorar esta capacidad en un ámbito deportivo o en actividades de la vida diaria. Hasta ahora, se ha comprobado como el trabajo de estabilización central puede llegar a tener efectos relevantes para la mejora del rendimiento deportivo, sin embargo, no son efectos muy considerables (Saeterbakken et al., 2022). Es posible que dicho efecto sobre el rendimiento no sea el esperado debido a la falta de especificidad de los programas desarrollados a la hora de mejorar dicha capacidad, ya que muchos se suelen realizar en suelo (como los ejercicios de *plancha* o *bird-dog*) o no contemplan los gestos específicos de cada deporte (Vera-García et al. 2015; Calatayud et al., 2017; Prat-Luri et al., 2023).

Por ello, una buena forma de mejorar este tipo de estudios experimentales enfocados en la mejora del rendimiento deportivo gracias a la estabilidad central, sería realizar

programas con ejercicios que impliquen posiciones más funcionales o específicas a los gestos de los diferentes deportes que se realizan: en posición de sedestación, asemejándose a gestos de deportes como el *kayak*, en posición de caballero, que se asemejaría a gestos como el de paleo en canoa, o en posición de bipedestación, en la que se realizan la mayoría de los deportes (fútbol, tenis, etc.), otorgando una mayor especificidad a la práctica deportiva. Además, en cuanto a los programas centrados en la mejora de la estabilidad central, existen limitaciones a la hora de poder replicarlos por parte de entrenadores o personas del ámbito deportivo o de la salud, debido a que en la literatura se suelen aportar descripciones insuficientes de las características de los programas y no se miden cualidades físicas o determinados déficits. Por último, suelen ser programas muy heterogéneos y donde no se cuantifica la carga de variables tan importantes como la intensidad de los ejercicios del programa (Prat-Luri et al., 2023) o no se especifica la progresión de los ejercicios que normalmente se establecen en base a criterios subjetivos, es decir, por la experiencia u opinión personal del profesional del ejercicio físico, y no en base a criterios objetivos (Freeman et al., 2010; Fox et al., 2016; Heredia-Elvar et al., 2021).

Dentro de los ejercicios de estabilidad del core que se realizan en posiciones más funcionales podemos citar el “leñador”. El ejercicio del leñador consiste en un patrón de movimiento diagonal y en espiral, ya que implica una rotación del tronco, realizado con los miembros superiores y que implica una gran estabilidad por parte de la musculatura del core. Se puede utilizar de forma fácil con un sistema de poleas alto-bajo o con una máquina de cable. También se puede realizar con un tubo o palo que sea rígido, con el que se podrían hacer movimientos más rápidos y enérgicos. No se necesita movilizar mucho peso porque presenta un brazo de palanca largo y muchas partes del cuerpo contribuyen al movimiento (Voight et al., 2008). De hecho, este tipo de movimiento se asemeja mucho a los realizados en deportes como el piragüismo o la natación, viéndose por ejemplo como el desarrollo de la potencia a nivel de la musculatura rotadora del core, trabajada en este tipo de ejercicios, puede mejorar la potencia de la brazada en la natación (Bak, 2010). Además, permite realizar diferentes progresiones que implican posiciones más específicas en el ámbito deportivo, desde posiciones arrodilladas hasta posiciones en bipedestación (Voight et al., 2008).

En cuanto a las herramientas biomecánicas para cuantificar la carga de entrenamiento, existen técnicas como la electromiografía de superficie, que se han utilizado para cuantificar la intensidad de un ejercicio mediante la activación de la musculatura implicada, es decir, con una medida de carga interna (Vera-García et al., 2014; Calatayud et al., 2017). Además, existen otras herramientas como las técnicas posturográficas analizadas

mediante plataformas de fuerza y acelerómetros integrados en los teléfonos inteligentes, que permiten cuantificar el grado de intensidad de los ejercicios, en este caso específico de la musculatura del core, mediante el reto en el control postural lumbopélvico que supone un ejercicio determinado, representando en este caso una medida de carga externa. Estas herramientas han demostrado ser válidas a la hora de medir el grado de intensidad en diferentes variantes del ejercicio de “puente” o “plancha” enfocados en la zona del core (Barbado et al., 2018; Vera-García et al., 2020).

El problema de las técnicas como la electromiografía o el uso de plataformas de fuerza, es la viabilidad de llevar a cabo en contextos fuera de laboratorio, debido a que son herramientas complejas de llevar a cabo y que pueden llegar a tener un coste bastante elevado. Sin embargo, la acelerometría integrada en los teléfonos es una herramienta que, además de ser válida, es fácil de usar, tiene un bajo coste y presenta una mejor portabilidad, por lo que sería una buena opción de medición en entornos deportivos y del fitness, como el caso de este trabajo (Barbado et al., 2018).

Por tanto, el principal objetivo de este Trabajo de Fin de Máster fue desarrollar una progresión con diferentes variantes del ejercicio del *“leñador”*, que supone posiciones más funcionales en el ámbito deportivo o actividades de la vida diaria, en personas jóvenes y sanas mediante el uso de la acelerometría. Además, se analizará si existe una aceleración asociada a cada variante cuando se establece una carga relativa en base a un test de ruptura. Los datos aportados en este estudio serán de ayuda para los profesionales que quieran cuantificar la carga de entrenamiento o establecer progresiones en el ejercicio del leñador.

## **Método**

### **Participantes**

En el estudio participaron de forma voluntaria 22 hombres (edad:  $30,5 \pm 11$  años; altura:  $173 \pm ,73$  cm; masa corporal:  $77 \pm 6,74$  kg) sanos y físicamente activos (frecuencia y cantidad entrenamiento), sin ninguna patología a nivel del hombro, espalda y pelvis y no habían participado en un programa específico y estructurado de tronco en los 6 meses previos al estudio. Todas las personas participaron de forma voluntaria y completaron un documento de consentimiento de participación de acuerdo a la declaración de Helsinki, donde se les informó de los riesgos del estudio.

### **Instrumentación y procedimiento**

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Biomecánica y Salud del Centro de Investigación del Deporte en la Universidad Miguel Hernández de Elche. Los participantes realizaron 2 sesiones de evaluación de una duración aproximada de 1 hora y 30 minutos por sesión. En primer lugar, los participantes rellenaron un cuestionario con sus datos personales y se registraron sus características antropométricas como peso, altura, longitud del ancho biacromial, longitud del ancho de las caderas, longitud del torso, así como segmentos dominantes del cuerpo, tanto de tren inferior como de tren superior. Además, se les solicitó información sobre su historial clínico y el tipo y frecuencia de actividad física realizada.

Después, los sujetos realizaron un calentamiento de 5 minutos, que incluyó movilidad de todas las articulaciones (desde los hombros hasta los tobillos), y activación de la zona del “core” principalmente, haciendo una serie del ejercicio del “leñador” de 20 segundos de duración, realizada de forma dinámica.

Posteriormente al calentamiento, se llevaron a cabo las mediciones de los test máximos de ruptura, que consisten en medir la capacidad máxima de aplicación de fuerza de la persona para mantener una postura en concreto. En este caso, el evaluador aplicaba la fuerza de forma progresiva al participante mediante un agarre enganchado a la propia barra y colocado de forma perpendicular a la misma, para que la persona pudiese aplicar bien la fuerza durante un tiempo suficiente y que no claudicara de forma instantánea (Figura 1). El evaluador también adaptó su fuerza aplicada en función de la ejercida por la persona evaluada. Al propio agarre utilizado para ejercer la fuerza iba enganchada una galga

extensiométrica (*Tindeq Progressor 500*), la cual registraba los datos de la fuerza aplicada por el evaluador en kilogramos, mediante una aplicación integrada en el móvil utilizado para registrar los datos (*TindeqProgressor*).



*Figura 1.* Medición del test de ruptura en la variante realizada en sedestación

Estos test se realizaron en cada una de las variantes del ejercicio descritas en los párrafos siguientes. La ruptura o pérdida de la postura se estableció mediante un sistema de referencia, el cual se mantuvo alejado a una distancia de 2 dedos de la barra utilizada para hacer el ejercicio, lo que suponía el recorrido del que disponía la persona para aplicar fuerza antes de tocar la referencia con la barra, momento en el cual finalizaba el test de ruptura. El evaluador observaba la ejecución para determinar el momento justo en el que se producía la pérdida del contacto de la barra con la referencia, estableciendo en dicho punto la máxima carga de ruptura del participante para el ejercicio.

Para que el protocolo se realizara correctamente, durante la ejecución de las variantes, el evaluador supervisó que los/las participantes se colocaran en la posición



requerida, teniéndose que cumplir los siguientes criterios: i) mantener la mirada hacia el frente, adoptar una posición neutra de la columna y pelvis en todo momento, sin realizar rotaciones del tronco, mantener el hombro del brazo derecho a  $90^\circ$  de flexión y con el codo totalmente estirado, así como el brazo izquierdo muy cercano al cuerpo, a la altura de la zona inferior de las costillas, con el codo del brazo flexionado unos  $90^\circ$  en todo momento; ii) mantener la posición requerida durante toda la ejecución (12 s) y iii) mantener una angulación de  $90^\circ$  entre la línea de fuerza de la resistencia (cable de la polea) y el cuerpo de la persona. Las variantes se realizaron tanto de forma isométrica (Figura 2A) como de forma dinámica (Figura 2B). En las series dinámicas, los criterios fueron los mismos que en las series isométricas, con la diferencia de que se realizaba un movimiento dinámico, que consistió en alternar la posición isométrica seguida de un empuje de la barra con el brazo izquierdo y una abducción del hombro derecho, de tal forma que la mitad de la barra estuviese en línea con el esternón de la persona, y así sucesivamente con un movimiento uniforme controlado por un metrónomo (45 bpm). Se descansó aproximadamente un minuto entre todas las series



realizadas y se realizaron en un único sentido, es decir, siempre hacia la izquierda.

*Figura 2A.* Variante del ejercicio leñador realizada en sedestación y de forma isométrica



Figura 2B. Posición de transición en la realización de la variante en sedestación de forma dinámica

Los participantes completaron cuatro series de cada una de las variantes del ejercicio, dos series con porcentajes submáximos del 70% de la carga máxima de ruptura para el ejercicio realizado de forma isométrica y dos series del 40% para el ejercicio realizado de forma dinámica. Por último, a modo de mejorar el proceso de estandarización, se realizaron las variantes en un plano horizontal en vez de en uno diagonal.

## EJERCICIO LEÑADOR

Las variantes que se realizaron fueron las siguientes:

**Leñador en sedestación.** Los sujetos se colocaron en posición de sedestación, apoyando la zona de la pelvis en un cajón pliométrico y con las piernas a la misma anchura que las caderas, apoyando las plantas de los pies en el suelo y de tal forma que pudieran aplicar bien la fuerza tanto con la pelvis como con los pies (Figura 3).



*Figura 3.* Leñador en posición de sedestación

**Leñador de rodillas.** Los sujetos se colocaron con las rodillas apoyadas en una colchoneta y a la anchura de las caderas (Figura 4).



*Figura 4.* Leñador en posición de rodillas

**Leñador en posición de caballero.** Los sujetos se colocaron en posición de caballero, es decir, con la pierna derecha hacia delante flexionada con un ángulo de  $90^\circ$ , colocando la rodilla en una colchoneta y la planta del pie en el suelo, y la pierna izquierda hacia detrás. En esta variante se estandarizó la distancia de la puntera de la pierna derecha y la rodilla de la pierna izquierda con un tercio de la altura de la persona, distancia que permitió hacer la variante de forma cómoda, así como una anchura de los pies igual a la anchura de las caderas (Figura 5).



*Figura 5.* Leñador en posición de caballero

**Leñador en bipedestación con zancada.** Esta variante se realizó en bipedestación y en posición de zancada, es decir, con la pierna derecha adelantada y la pierna izquierda atrasada, con la planta de los pies apoyadas en el suelo, habiendo una distancia estandarizada entre ambas punteras de las piernas de un tercio de la altura de la persona, y una anchura de los pies igual a la de las caderas, como en la variante anterior (Figura 6).



Figura 6. Leñador en bipedestación con posición de zancada

**Leñador en bipedestación con pies paralelos.** Esta variante se realizó en bipedestación y con los pies colocados de forma paralela, así como con una anchura de los pies al mismo nivel que la anchura de las caderas (Figura 7).



Figura 7. Leñador en bipedestación con pies paralelos



Las variantes se realizaron en un orden ascendente de intensidad, establecido en base a criterios biomecánicos como la base de sustentación o el número de apoyos (Vera-García et al., 2020).

Antes de realizar las series de forma isométrica y dinámica para medir la aceleración, se colocó un cinturón elástico en la zona torácica de los sujetos, incorporando con velcro un smartphone (*Iphone SE, model MHGQ3QL/A*) sobre el cinturón. Para el registro de la aceleración durante los ejercicios se utilizó la aplicación móvil 'Core Maker' creada por el grupo de investigación. Esta aplicación permite registrar la aceleración que se produce en la zona del tórax durante la realización de los ejercicios. Antes de iniciar la grabación, se ayudó a la persona a colocar la polea en la posición de inicio para facilitar la realización de la serie y evitar una fatiga previa al inicio, y se realizó una cuenta regresiva de 3 segundos para indicar el momento de inicio de la serie.

## **Análisis estadístico**

Se calcularon los estadísticos descriptivos, tanto la media como la desviación estándar, para la aceleración pélvica en cada una de las variantes del ejercicio del leñador. Posteriormente, se confirmó la distribución normal de los datos de aceleración pélvica mediante la prueba Kolmogorov – Smirnov junto con la corrección de lilliefors ( $p > 0.05$ ). La consistencia de los datos fue evaluada a través del error típico (desviación estándar de la diferencia entre las dos sesiones divididas por  $\sqrt{2}$ ) y el coeficiente de correlación intraclase (ICC3,1) calculando sus límites de confianza al 95%.

Se utilizó una hoja de cálculo diseñada de Hopkins (Hopkins & Batterham, 2015) para observar la fiabilidad del test y el retest, categorizando los valores del ICC de la siguiente manera: Excelente (0,90-1,00), bueno (0,70-0,89), regular (0,50-0,69) y baja ( $< 0,50$ ), (Fleiss, 1999)

Basado en datos de fiabilidad anteriores para este tipo de procedimientos (Barbado et al, 2018), se consideró el error típico  $\leq 20\%$  como adecuado para el análisis posturográfico. Se realizó un ANOVA de medidas repetidas con un nivel de significancia establecido en 0,05 mediante el programa estadístico JASP, para clasificar las variantes del ejercicio del leñador de acuerdo con el desafío del control postural a nivel torácico impuesto a cada sujeto. El factor intra-sujeto fueron las variaciones del ejercicio (las 5 variantes del ejercicio realizadas).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anderson, K. G., & Behm, D. G. (2004). Maintenance of EMG Activity and Loss of Force Output With Instability. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 18(3), 637. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18)
- Alpert, P. T. (2013b). Postural balance. *Home Health Care Management & Practice*, 25(6), 279–281. <https://doi.org/10.1177/1084822313496790>
- Bak, K. (2010). The Practical Management of Swimmer's Painful Shoulder: Etiology, Diagnosis, and Treatment. *Clinical Journal Of Sport Medicine*, 20(5), 386-390. <https://doi.org/10.1097/jsm.0b013e3181f205fa>
- Barbado, D., Irlés-Vidal, B., Prat-Luri, A., García-Vaquero, M. P., & Vera-García, F. J. (2018). Training intensity quantification of core stability exercises based on a smartphone accelerometer. *PloS One*, 13(12), e0208262. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208262>
- Calatayud, J., Casaña, J., Martín, F. F., Jakobsen, M. D., Colado, J. C., Gargallo, P., Jueas, Á., Muñoz, V., & Andersen, L. L. (2017). Trunk muscle activity during different variations of the supine plank exercise. *Musculoskeletal Science & Practice/Musculoskeletal Science And Practice*, 28, 54-58. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.01.011>
- Calatayud, J., Casaña, J., Martín, F. F., Jakobsen, M. D., Colado, J. C., & Andersen, L. L. (2017b). Progression of Core Stability Exercises Based on the Extent of Muscle Activity. *American Journal Of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(10), 694-699. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000713>
- Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=296684>
- Kibler, W. B., Press, J. M., & Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Jamison, S. T., McNeilan, R. J., Young, G. S., Givens, D. L., Best, T. M., & Chaudhari, A. M. (2012). Randomized Controlled Trial of the Effects of a Trunk Stabilization Program on Trunk Control and Knee Loading. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 44(10), 1924-1934. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31825a2f61>
- Fox, E., Hough, A. D., Creanor, S., Gear, M., & Freeman, J. (2016). Effects of Pilates-Based Core Stability Training in Ambulant People With Multiple Sclerosis: Multicenter, Assessor-Blinded, Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy*, 96(8), 1170-1178. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150166>
- Freeman, J., Gear, M., Pauli, A., Cowan, P., Finnigan, C., Hunter, H. L., Mobberley, C., Nock, A., Sims, R., & Thain, J. (2010). The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: A multi-centre series of single case studies. *Multiple Sclerosis*, 16(11), 1377-1384. <https://doi.org/10.1177/1352458510378126>

Heredia-Elvar, J. R., Juan-Recio, C., Prat-Luri, A., Barbado, D., & Vera-García, F. J. (2021). Observational Screening Guidelines and Smartphone Accelerometer Thresholds to Establish the Intensity of Some of the Most Popular Core Stability Exercises. *Frontiers In Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.751569>

Hewett, T. E., & Myer, G. D. (2011). The Mechanistic Connection Between the Trunk, Hip, Knee, and Anterior Cruciate Ligament Injury. *Exercise And Sport Sciences Reviews*, 39(4), 161-166. <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e3182297439>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription. *Medicine And Science In Sports And Exercise*, 36(4), 674-688. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000121945.36635.61>

Larson, C. A., Tezak, W. D., Malley, M. S., & Thornton, W. E. (2010). Assessment of Postural Muscle Strength in Sitting: Reliability of Measures Obtained with Hand-Held Dynamometry in Individuals with Spinal Cord Injury. *Journal Of Neurologic Physical Therapy*, 34(1), 24-31. <https://doi.org/10.1097/npt.0b013e3181cf5c49>

Martínez Romero, M. T. (2015). *Validación de la escala OMNI-CORE de percepción de la dificultad de los ejercicios de estabilización del tronco*. [Trabajo Final de Máster, Universidad Miguel Hernández]. <http://hdl.handle.net/11000/1849>

McGill, S. M. (2008). Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation. *Choice/Choice Reviews*, 46(01), 46-0332. <https://doi.org/10.5860/choice.46-0332>

Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P., & Paul, J. P. (2000). What is balance? *Clinical Rehabilitation*, 14(4), 402-406. <https://doi.org/10.1191/0269215500cr342oa>

Prat-Luri, A., De los Rios-Calonge, J., Moreno-Navarro, P., Manresa-Rocamora, A., Vera-García, F. J., & Barbado, D. (2023). Effect of Trunk-Focused Exercises on Pain, Disability, Quality of Life, and Trunk Physical Fitness in Low Back Pain and How Potential Effect Modifiers Modulate Their Effects: A Systematic Review With Meta-analyses. *The Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy/Journal Of Orthopaedic And Sports Physical Therapy*, 53(2), 64-93. <https://doi.org/10.2519/jospt.2023.11091>

Prat-Luri, A., Moreno-Navarro, P., Carpena, C., Manca, A., Deriu, F., Barbado, D., & Vera-García, F. J. (2023). Smartphone accelerometry for quantifying core stability and developing exercise training progressions in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis And Related Disorders*, 72, 104618. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2023.104618>

Reed, C. A., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E. (2012). The Effects of Isolated and Integrated 'Core Stability' Training on Athletic Performance Measures. *Sports Medicine*, 42(8), 697-706. <https://doi.org/10.1007/bf03262289>

Santos, M. S., Behm, D. G., Barbado, D., DeSantana, J. M., & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2019). Core endurance relationships with athletic and functional performance in inactive people. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01490>



Saeterbakken, A. H., Stien, N., Andersen, V., Scott, S., Cumming, K. T., Behm, D. G., Granacher, U., & Prieske, O. (2022). The Effects of Trunk Muscle Training on Physical Fitness and Sport-Specific Performance in Young and Adult Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 52(7), 1599-1622. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01637-0>

Sharrock, C., Cropper, J., Mostad, J., Johnson, M., & Malone, T. (2011). A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21713228>

Thompson, W. R. (2023). Worldwide Survey of Fitness Trends for 2023. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 27(1), 9-18. <https://doi.org/10.1249/fit.0000000000000834>

Vera-García, F. J., Barbado, D., & Moya, M. (2014). Exercícios de estabilização do tronco para indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(2). <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2014v16n2p200>

Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability. Concepto y aportaciones al entrenamiento y la prevención de lesiones. *Revista Andaluza De Medicina Del Deporte*, 8(2), 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.004>

Vera-García, F. J., Irlés-Vidal, B., Prat-Luri, A., García-Vaquero, M. P., Barbado, D., & Juan-Recio, C. (2020). Progressions of core stabilization exercises based on postural control challenge assessment. *European Journal Of Applied Physiology*, 120(3), 567-577. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04313-9>

Voight, M., Hoogenboom, B. J., & Cook, G. (2008). The chop and lift reconsidered: integrating neuromuscular principles into orthopedic and sports rehabilitation. *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21509127>

Zazulak, B. T., Cholewicki, J., & Reeves, N. P. (2008). Neuromuscular Control of Trunk Stability: Clinical Implications for Sports Injury Prevention. *Journal Of The American Academy Of Orthopaedic Surgeons*, 16(8), 497-505. <https://doi.org/10.5435/00124635-200808000-00011>