

TRABAJO FINAL DE GRADO



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**DISEÑO DE ESTUDIO EXPERIMENTAL: PROPUESTA
DE ENTRENAMIENTO PARA LA MEJORA DE LA
ESTABILIDAD DEL TRONCO CUANTIFICADO A
TRAVÉS DE ACELEROMETRÍA INTEGRADA POR
SMARTPHONE EN PACIENTES CON DOLOR
LUMBAR**

*Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
Curso 2021-2022*

Alumno: José Antonio Bañuz Gómez
Tutor: Francisco David Barbado Murillo

ÍNDICE

1. Introducción	3
2. MÉTODO.....	5
Participantes	5
Criterios de inclusión	5
Instrumentos.....	5
Test de evaluación	5
Procedimiento.....	9
Sesiones de entrenamiento	10
TRATAMIENTO DE DATOS.....	11
3. BIBLIOGRAFÍA	12
ANEXO I	14
ANEXO II	15



1. Introducción

Los términos “Core” y “Core stability” han cobrado especial relevancia en el ámbito de la salud y del rendimiento deportivo durante los últimos años. Su uso por parte de entrenadores y profesionales del ámbito sanitario, con el objetivo de mejorar el rendimiento de sus atletas, así como para prevenir y recuperar lesiones, es cada vez más frecuente (Hibbs & Thompson, 2008). A pesar de las anteriores afirmaciones, actualmente se plantea si existe una evidencia científica sólida para introducir el entrenamiento del “core stability” o estabilidad del tronco en los programas de salud y rendimiento deportivo (Lederman, 2010)

Con objeto de poder entender mejor la problemática asociada al conocimiento de los efectos de los programas de entrenamiento de “core stability” se hace necesario definir previamente los términos. El término “core” se puede definir como “región anatómica compuesta por el raquis lumbar, la pelvis, las articulaciones de la cadera y las estructuras pasivas y activas” (Willson, et al., 2005). Otros autores lo definen “la región del cuerpo unida por la pelvis y el diafragma, los cuales incluyen los músculos del abdomen y la parte baja de la espalda” (Jamison et al., 2012; Jamison et al., 2013). Por otra parte, encontramos que “core stability” ha sido definido como “la habilidad del cuerpo para mantener o continuar una posición de equilibrio del tronco después de una perturbación esperada o inesperada” (Borghuis, Hof & Lemmink, 2008; Willson et al., 2005; Zazulak et al., 2007).

De esta manera, retomando la cuestión de si existe una evidencia científica sólida a partir de la cual introducir ejercicios que reten la estabilidad del tronco, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo de nuestros atletas y prevenir lesiones, la literatura científica muestra lo siguiente:

Estudios han mostrado una relación entre la mejora de la estabilidad del tronco y el rendimiento deportivo en carrera (Sandrey & Mitzel, 2013; Sato & Mokha, 2009; Trecroci et al., 2020). Por otra parte, también existen estudios que lo han relacionado con la prevención y rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas (Gouttebauge & Zuidema, 2018; Khaiyat & Norris, 2018), incluso con la reducción del dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar (Mueller & Niederer, 2020). En contrapartida, existe un estudio (Shamsi et al., 2015) que ha mostrado controversia en estos resultados, revelando que todavía falta investigación y recorrido en el estudio de la estabilidad del tronco.

Se ha observado que existe una alteración en el control neuromuscular de los músculos implicados en la estabilización del tronco cuando existe o se ha padecido una patología lumbar (Silfies et al., 2005), por esta razón el entrenamiento de la estabilidad del tronco surge como una de las principales propuestas para el tratamiento y prevención de patologías lumbares (Coulombe et al., 2017).

Existe evidencia científica que respalda el uso del entrenamiento de la estabilidad del tronco para mejorar el dolor y funcionalidad de pacientes con dolor lumbar (Wang et al., 2012), aunque de nuevo, otros estudios citados previamente cuestionan la validez de estos resultados (Shamsi et al., 2015). A continuación, se expone parte de esta problemática alrededor de los programas de estabilidad del tronco para mejorar el dolor en pacientes con dolor lumbar.

Esta controversia y falta de consenso acerca de los beneficios en la salud y el rendimiento que provoca el entrenamiento del “core stability” puede venir dada por diversos factores: en primer lugar, el uso incorrecto de este término y su nomenclatura en las intervenciones; en segundo lugar, el manejo de la carga de entrenamiento, así como la cuantificación de esta, la cual viene dada por la experiencia y criterios subjetivos de los entrenadores (Hibbs et al., 2008)

Abordando el primer factor, los ejercicios que retan la estabilidad del tronco, como puentes y planchas y bird-dog, consisten en mantener diferentes posturas acostadas o cuadrúpedas que desafíen la capacidad del participante para mantener una posición lumbopélvica neutra (Okubo et al., 2010; Vera-García et al., 2014, 2020; Barbado et al., 2018; El-Gohary et al., 2018). De esta manera, ejercicios que reten otras capacidades como la resistencia o fuerza del tronco, no deberían ser considerados como estabilidad del tronco.

Continuando por el segundo factor, la carga de entrenamiento, esta se define como *“El trabajo muscular que implica en sí mismo el potencial de entrenamiento derivado del estado del deportista, que produce un efecto de entrenamiento que lleva a un proceso de adaptación”*, además, para elegir una óptima carga de trabajo habría que tener en cuenta una serie de puntos: volumen de la carga, contenido de la carga y organización de la carga” (Verjoshanski, 1990).

La intensidad (englobada en el modelo del autor dentro del volumen de la carga) resulta la variable más problemática, pues su cuantificación en los entrenamientos de “core stability” resulta difícil y habitualmente se recurre a la experiencia y criterio subjetivo del entrenador para saber si esta es acorde al objetivo que buscamos (Hibbs et al., 2008). Existen diversas herramientas de laboratorio que permiten la cuantificación de la intensidad tales como plataformas de fuerza, sin embargo, el uso de estas resulta complicado y costoso en el ámbito profesional de campo. (Barbado et al., 2016)

Una vez planteado el paradigma actual acerca de la estabilidad del tronco y su relación con la salud y el rendimiento de los atletas, se propone un acercamiento hacia la cuantificación de la carga de entrenamiento en este tipo de ejercicios, pues puede ser una de las líneas principales a través de la cual mejorar la calidad metodológica tanto de la investigación científica como de los programas de entrenamiento y recuperación de lesiones. (Del Rosario et al., 2015)

La acelerometría integrada en Smartphone surge como una propuesta de resolución a la gran dificultad referente a la cuantificación de la carga de entrenamiento en este tipo de ejercicios. Consiste en, mediante un cinturón fijado en la cadera del sujeto, y a través del giroscopio que integra el smartphone, medir las oscilaciones que este presenta durante las ejecuciones de los diferentes ejercicios de estabilidad de tronco (Kosse et al., 2015).

Esta presenta una gran evidencia científica que la respalda para su uso profesional, tanto en el ámbito de campo como investigador. Estudios han reflejado su validez y fiabilidad (Barbado et al., 2018) así como un acercamiento hacia los valores criterio de intensidad para el entrenamiento a través del uso de estos dispositivos (Heredia-Elvar et al., 2021).

A continuación, se procede a exponer una propuesta de estudio experimental en el cual se utiliza la acelerometría integrada en smartphone para medir a sujetos que presentan dolor lumbar inespecífico, con el objetivo de observar y conocer las diferencias entre 2 metodologías de entrenamiento bien diferenciadas: en la primera los sujetos progresarán en los ejercicios de estabilidad de tronco en función de la mejora en valores de oscilación cuantificados a través de acelerometría integrada por smartphone, mientras que el segundo grupo (grupo control) no progresará en la dificultad de los ejercicios de estabilidad de tronco.

2. MÉTODO

El diseño de este experimental controlado y aleatorizado con su posterior intervención se ha realizado a través de una búsqueda bibliográfica, a través de la cual se han extraído datos referencia para configurar las características apropiadas a este tipo de intervenciones y acordes a los objetivos perseguidos.

Para la realización de este estudio, el Comité de Ética de la Universidad Miguel Hernández ha confirmado la validez y objetivos de este para la implementación de este programa de entrenamiento a los sujetos.

Participantes

Los sujetos que participarán son estudiantes, deportistas y profesorado de la UMH, los cuales serán seleccionados a través de un formulario que rellenarán de manera voluntaria. Para elaborar la muestra, se anunciará la oferta de participación por los distintos campus y espacios de la UMH (Campus de Elche, San Juan, Orihuela y Altea).

Para este estudio se espera una muestra aproximada de 20 a 30 personas, las cuales serán distribuidas de manera aleatorizada entre los 2 grupos: Grupo 1 (progresión según valores de oscilación) y Grupo 2 o grupo control.

Criterios de inclusión

Para la realización de este estudio de caso, se seleccionarán a personas de entre 18 y 45 años, que hayan cumplido las recomendaciones actuales acerca de ejercicio físico y salud propuestas por la OMS, al menos durante 3 meses antes de participar en la intervención.

Por otra parte, los participantes deben indicar que han sufrido de dolor lumbar inespecífico, constante o intermitente al menos durante un año atrás, y que no presente ninguna alteración mecánica en sus estructuras vertebrales.

Los criterios de exclusión para participar en la muestra serán los siguientes: padecer alguna enfermedad que impida la realización de ejercicio físico (patologías cardiovasculares, respiratorias, lesiones musculoesqueléticas, etc.)

Instrumentos

Al comienzo de la sesión se les entregará en formato físico la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry (Avalos et al., 2020) (ANEXO I).

Para la toma de datos de este estudio, se les colocará en la cadera de los sujetos, en el lado de la pierna dominante un Smartphone (Motorola Moto G, 2013, USA), justo debajo de la cresta iliaca antero-superior, el cual se introducirá en un cinturón elástico fijado en la cadera de los participantes. En cuanto al software para tomar los datos de acelerometría en los ejercicios de estabilización del se utilizará (Accelerometer Analyzer, Mobile Tools, Polonia). Además, para poder realizar una medición más cómoda y no interferir en el dispositivo móvil, se utilizará una aplicación de visualización remota que se instalará tanto en el dispositivo móvil como en un ordenador. El tiempo de ejecución será medido a través de un cronómetro.

Test de evaluación

-Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry: aporta información sobre la intensidad del dolor y su repercusión en las actividades de la vida cotidiana. Esta escala se entregará en formato físico y completada por los participantes (Avalos et al.,2020)

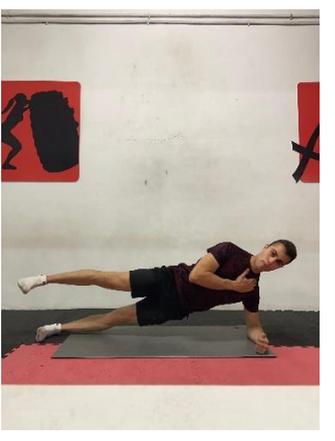
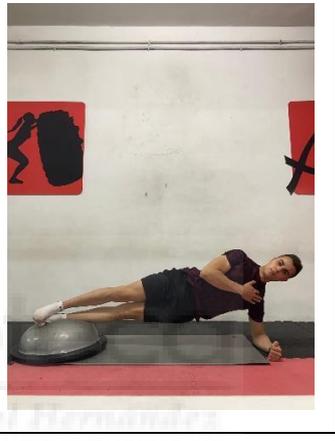
-Test de estabilidad cuantificado a través de acelerometría integrada por Smartphone en los diferentes ejercicios de Core Stability y progresiones: Front Bridge, Back Bridge, Side Bridge y Bird Dog.

Los participantes ejecutarán las progresiones y regresiones de los siguientes ejercicios hasta encontrar la zona de entrenamiento en base a los valores de oscilación: Puente Frontal, Puente Lateral, Puente Dorsal y Bir Dog (Figuras1, 2,3 y 4).

A partir los resultados observados en diversos estudios electromiográficos acerca de la participación de la musculatura del CORE en ejercicios de estabilidad de tronco (Garcia-Vaquero et al., 2012; Lehman et al., 2005; McGill, 2002; Vera-Garcia et al., 2014), se plantea la elección de las tareas así como criterios mecánicos que permiten establecer una progresión inicial de estas (Tablas 1 y 2) 1) Cambios en el brazo de resistencia 2) alteración de la base de sustentación 3) modificación del número de apoyos 4) Uso de superficies inestables 5) Uso combinado de criterios anteriores. A continuación, se muestra la descripción de los niveles de dificultad para puente frontal y lateral (TABLA 1):

- Nivel 1: Puente Corto (rodillas flexionadas)
- Nivel 2: Puente completo modificando base de sustentación e incrementado brazo de resistencia (rodillas extendidas)
- Nivel 3: Modificación base de sustentación (apoyo monopodal)
- Nivel 4: Uso de superficie inestable (apoyo bipodal BOSU)
- Nivel 5: Uso de superficie inestable y modificación de la base de sustentación (apoyo monopodal en BOSU).

TABLA 1. PUENTE FRONTAL Y LATERAL		
	PUENTE FRONTAL	PUENTE LATERAL
NIVEL 1		
NIVEL 2		

TABLA 1 (continuación). PUENTE FRONTAL Y LATERAL		
NIVEL 3		
NIVEL 4		
NIVEL 5		

A continuación, se muestra la descripción de los niveles de dificultad para puente dorsal (tabla 2):

- Nivel 1: Nivel 1: Puente Corto (rodillas flexionadas)
- Nivel 2: Modificación base de sustentación (apoyo monopodal) Nivel 3: Uso de superficie inestable (apoyo bipodal BOSU)
- Nivel 4: Uso de superficie inestable y modificación de la base de sustentación (apoyo monopodal en BOSU).
- Nivel 5: Uso de superficie inestable (apoyo bipodal en fitball).

A continuación, se muestra la descripción de los niveles de dificultad para bird-dog (tabla 2):

- Nivel 1: Bird-dog modificado (brazos apoyados)
- Nivel 2: Bird-dog convencional.
- Nivel 3: Bird-dog convencional con apoyo de mano en superficie inestable (BOSU)
- Nivel 4: Bird-dog modificado (brazos apoyados) y apoyo de pierna en superficie inestable.
- Nivel 5: Bird-dog convencional con apoyo de pierna en superficie inestable.

TABLA 2. PUENTE DORSAL Y BIRD-DOG		
	PUENTE DORSAL	BIRD-DOG
NIVEL 1		
NIVEL 2		
NIVEL 3		

TABLA 2 (continuación). PUENTE DORSAL Y BIRD-DOG		
NIVEL 4		
NIVEL 5		

Procedimiento

Al inicio de la primera sesión de cada uno de los participantes, se les pedirá a todos ellos que firmen previamente un consentimiento informado aprobado por el Comité de Ética de la Universidad, así como la entrega de un historial médico-deportivo en el que se reflejarán antecedentes médicos, nivel de entrenamiento, así como actividad física realizada 3 meses atrás.

El registro de datos, así como las sesiones de entrenamiento se llevarán a cabo en el laboratorio de Biomecánica y Salud del Centro de Investigación del Deporte, situado en la Universidad Miguel Hernández.

Por otra parte, se les informará de que acudan con ropa cómoda y poco voluminosa a las sesiones, así como la necesidad de realizar las pruebas sin calzado. Además, se les proporcionará un cinturón especial para poder sujetar el Smartphone en la zona de la cadera indicada anteriormente.

La intervención consta de 8 semanas, de las cuales la segunda, quinta y última corresponderán a la toma de datos y evaluación de los sujetos. En cuanto a las variables de entrenamiento: El volumen de entrenamiento será de 2 sesiones por semanas, siendo de 1 hora cada una, ambas separadas por 48 horas. La distribución de las semanas será la siguiente: La primera semana consistirá en la familiarización por parte de los sujetos a las sesiones de entrenamiento: protocolo de calentamiento, ejercicios a realizar y tests del estudio. De esta manera se eliminará en gran medida el factor aprendizaje

durante la intervención.

Por otra parte, en las semanas 2, 5 y 8 se llevarán a cabo las mediciones de la intervención: En ellas se medirán la estabilidad de los sujetos en las diferentes variantes de los ejercicios y se realizará una comparación de los valores obtenidos al principio y final de la intervención. De esta manera se comparan las diferencias intra-sujeto así como inter-grupo una vez finalizada la intervención.

En la semana 2 se llevará a cabo el establecimiento de los valores de entrenamiento para cada sujeto en función de la oscilación presentada en las diferentes variantes de los ejercicios. A partir de aquí se podrá establecer una planificación a grandes rasgos de las 2 siguientes semanas para cada sujeto. Al llegar a la semana 5, los sujetos serán reevaluados para conocer si las variantes de los ejercicios propuestas para cada uno de ellos les siguen suponiendo una zona de entrenamiento o por lo contrario, es necesario progresar al siguiente nivel. AL finalizar la intervención, en la semana 8 los sujetos serán reevaluados.

Los ejercicios que serán utilizados durante la intervención son los siguientes: Puente Frontal, Puente Dorsal, Bir Dog y Puente Lateral, con sus respectivas regresiones y progresiones en función del nivel de condición física del sujeto y los criterios de activación electromiográfica observados en la literatura) (García---Vaquero et al.,2012; Lehman et al., 2005; McGill, 2002; Vera---García,2014),

La intensidad del entrenamiento vendrá dada por la dificultad de los ejercicios empleados, es decir, el grado en el cual retan la estabilidad del tronco del sujeto. Esta será cuantificada a través de la acelerometría integrada en Smartphone (Kosse NM, Caljouw S, 2015).. Los valores referencia que serán utilizados para entrenar y evaluar a los sujetos son los siguientes (Heredia-Elvar et al.,2021):

- *Bir Dog*: Se deberá encontrar aquella variante en la cual el sujeto oscile entre 0,24 y 0,32 m/s², así como aquel que supere los 0,32m/s².

- *Front Bridge*: Se deberá encontrar aquella variante en la cual el sujeto oscile entre 0,35 y 0,48 m/s², así como aquel que supere los 0,48 m/s².

- *Back Bridge*: Se deberá encontrar aquella variante en la cual el sujeto oscile entre 0,37 y 0,50 m/s², así como aquel que supere los 0,50 m/s².

- *Side Bridge*: Se deberá encontrar aquella variante en la cual el sujeto oscile entre 0,35 y 0,49 m/s², así como aquel que supere los 0,50 m/s².

Para asegurarnos de los sujetos se encuentren en la zona de entrenamiento, utilizaremos el segundo valor de oscilación para cada uno de los ejercicios (Heredia-Elvar et al.,2021).

Sesiones de entrenamiento

El protocolo de calentamiento se realizará al comienzo de cada sesión y será el siguiente: (VER ANEXO II)

Movilidad de raquis y cadera:

-Cat camel, rotaciones torácicas, rotaciones de cadera 90-90,

Activación CORE: 2 series de 15 seg de cada ejercicio en su variante anterior a la de trabajo correspondiente a la sesión. 3 series de 10 repeticiones de Crunch y sentadillas.

Parte principal de la sesión: 4 series de 15 segundos en cada ejercicio y su modalidad correspondiente (en función de los valores de oscilación del sujeto).

En el momento que un sujeto presente durante la evaluación una mejora de la estabilidad y por tanto reducción de la oscilación, este progresará al siguiente nivel para localizarse de nuevo en la zona de entrenamiento.

El primer día de medición se les explicará de forma detallada la forma de realizar cada una de las

pruebas. Los participantes deberán intentar permanecer lo más quietos posible en cada una de las mediciones.

En cuanto a los sujetos del grupo 1, estos se mantendrán con los ejercicios planteados en las semanas 3 y 4, independientemente de si han mejorado su estabilidad del tronco o no lo han hecho.

TRATAMIENTO DE DATOS

Para el análisis de los datos registrados, es necesario un tratamiento de estos, con el fin de normalizarlos y obtener unos resultados interpretables.

Las series de los ejercicios que los participantes no puedan completar serán desechadas y no formaran parte de la muestra. En este estudio se optará por medir la serie temporal de oscilaciones del tronco a través del smartphone y esta será exportada posteriormente a un archivo de texto (.txt). A continuación, se utilizará una aplicación en entorno LavBiew en la que se le aplicará un filtro digital de paso bajo "Butterworth", con una frecuencia de corte de 10 Hz. Se desearán el primer y último segundo del registro de cada ensayo, esto es debido a que los primeros y últimos segundos de estas mediciones no reflejan unos resultados estadísticos representativos de la medición, por lo que se seleccionará una ventana de 4 segundos para el análisis de las variables. La aceleración media será la variable principal para evaluar el control del tronco de los participantes. Por otra parte, para evaluar si los participantes se encuentran en la zona de entrenamiento, será determinar la oscilación media de la serie y consultar los valores criterio de oscilación explicados anteriormente.



3. BIBLIOGRAFÍA

- Avalos, A. P., Fernández, R. L., & Pérez, D. Z. (2020). Validación de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry en paciente con dolor crónico de la espalda. Cienfuegos, 2017-2018. *Rehabilitación*, 54(1), 25-30.
- 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.
- Barbado D, Barbado LC, Elvira JLL, Dieen JHV, Vera-García FJ. Sports-related testing protocols are required to reveal trunk stability adaptations in high-level athletes. *Gait Posture*. 2016;49: 90–96. pmid:27395448
- Cholewicki J, Simons AP, Radebold A. Effects of external trunk loads on lumbar spine stability. *J Biomech*. 2000;33(11): 1377–1385. pmid:10940396
- Coulombe, B. J., Games, K. E., Neil, E. R., & Eberman, L. E. (2017). Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *Journal of athletic training*, 52(1), 71-72.
- Del Rosario MB, Redmond SJ, Lovell NH. Tracking the Evolution of Smartphone Sensing for Monitoring Human Movement. *Sensors (Basel)*. 2015;15(8): 18901–18933. pmid:26263998
- Gouttebauge, V., & Zuidema, V. (2018). Prevention of musculoskeletal injuries in recreational field hockey: the systematic development of an intervention and its feasibility. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000425.
- 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*, 1799.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*, 38(12), 995-1008.
- Imai, A., Kaneoka, K., Okubo, Y., Shiina, I., Tatsumura, M., Izumi, S., & Shiraki, H. (2010). Trunk muscle activity during lumbar stabilization exercises on both a stable and unstable surface. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 40(6), 369-375.
- Jamison, S. T., McNally, M. P., Schmitt, L. C., & Chaudhari, A. M. (2013). The effects of core muscle activation on dynamic trunk position and knee abduction moments: implications for ACL injury. *Journal of biomechanics*, 46(13), 2236-2241.
- Kosse NM, Caljouw S, Vervoort D, Vuillerme N, Lamothe CJ. Validity and Reliability of Gait and Postural Control Analysis Using the Tri-axial Accelerometer of the iPod Touch. *Ann Biomed Eng*. 2015;43(8): 1935–1946. pmid:25549774
- Lederman, E. (2010). The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*, 14(1), 84-98.
- Minobes-Molina, E., Nogués, M. R., Giralt, M., Casajuana, C., de Souza, D. L. B., Jerez- Roig, J., & Romeu, M. (2020). Effectiveness of specific stabilization exercise compared with traditional trunk exercise in women with non-specific low back pain: a pilot randomized controlled trial. *PeerJ*, 8, e10304.
- Niederer, D., & Mueller, J. (2020). Sustainability effects of motor control stabilisation exercises on pain and function in chronic nonspecific low back pain patients: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *PLoS one*, 15(1), e0227423.
- Sandrey, M. A., & Mitzel, J. G. (2013). Improvement in dynamic balance and core endurance after a 6-week core-stability-training program in high school track and field athletes. *Journal of sport rehabilitation*, 22(4), 264-271.

- Sato, K., & Mokha, M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 133-140.
- Shamsi, M. B., Sarrafzadeh, J., & Jamshidi, A. (2015). Comparing core stability and traditional trunk exercise on chronic low back pain patients using three functional lumbopelvic stability tests. *Physiotherapy theory and practice*, 31(2), 89-98.
- Silfies, S. P., Squillante, D., Maurer, P., Westcott, S., & Karduna, A. R. (2005). Trunk muscle recruitment patterns in specific chronic low back pain populations. *Clinical biomechanics*, 20(5), 465-473.
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., & Elvira, J. L. L. (2015). Core stability: evaluación y criterios para su entrenamiento. *Revista andaluza de medicina del deporte*, 8(3), 130-137.
- Vera-Garcia, 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.
- Wang, X. Q., Zheng, J. J., Yu, Z. W., Bi, X., Lou, S. J., Liu, J., ... & Chen, P. J. (2012). A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS one*, 7(12), e52082.
- Willson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.



ANEXO I



Escala de Incapacidad por Dolor Lumbar de Oswestry

Instrucciones: Estas preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

Sección 1 – Intensidad de dolor

- ⓪ Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- ① El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- ② Los calmantes me alivian completamente el dolor
- ③ Los calmantes me alivian un poco el dolor
- ④ Los calmantes apenas me alivian el dolor
- ⑤ Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

Sección 2 – Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- ⓪ Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- ① Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- ② Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- ③ Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- ④ Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- ⑤ No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

Sección 3 – Levantar peso

- ⓪ Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- ① Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- ② El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- ③ El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- ④ Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- ⑤ No puedo levantar ni elevar ningún objeto

Sección 4 – Andar

- ⓪ El dolor no me impide andar
- ① El dolor me impide andar más de una milla
- ② El dolor me impide andar más de media milla
- ③ El dolor me impide andar más de cien metros
- ④ Sólo puedo andar con bastón o muletas
- ⑤ Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

Sección 5 – Estar sentado

- ⓪ Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- ① Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- ② El dolor me impide estar sentado más de una hora
- ③ El dolor me impide estar sentado más de media hora
- ④ El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- ⑤ El dolor me impide estar sentado

Sección 6 – Estar de pie

- ⓪ Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- ① Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- ② El dolor me impide estar de pie más de una hora
- ③ El dolor me impide estar de pie más de media hora
- ④ El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- ⑤ El dolor me impide estar de pie

Sección 7 – Dormir

- ⓪ El dolor no me impide dormir bien
- ① Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- ② Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- ③ Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- ④ Incluso tomando pastillas duermo menos de dos hora
- ⑤ El dolor me impide totalmente dormir

Sección 8 – Actividad sexual (opcional)

- ⓪ Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- ① Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- ② Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- ③ Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- ④ Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- ⑤ El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

Sección 9 – Vida social

- ⓪ Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- ① Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- ② El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- ③ El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- ④ El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- ⑤ No tengo vida social a causa del dolor

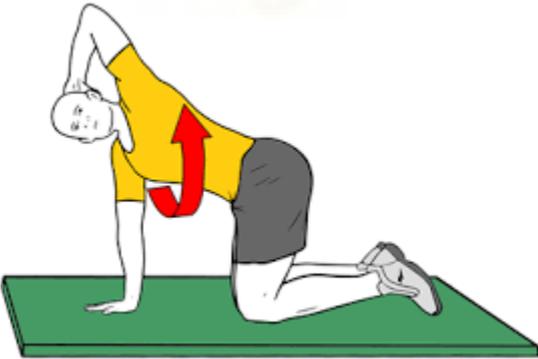
Sección 10 – Viajar

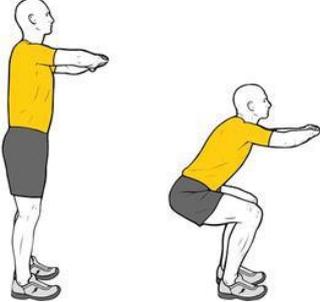
- ⓪ Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- ① Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- ② El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- ③ El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- ④ El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- ⑤ El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

Index Score = [Sum of all statements selected / (# of Sections with a statement selected x 5)] x 100

Nombre del Paciente _____ Fecha _____ Back Index Score _____

ANEXO II
HOJA PROTOCOLO DE CALENTAMIENTO

EJERCICIO	VOLUMEN	INTENSIDAD
<p>CAT-CAMEL</p> 	3x10	BAJA. RPE 2
<p>ROTACIONES CADERA 90-90</p> 	3x10	BAJA. RPE 2
<p>ROTACIONES TORÁCICAS</p> 	3x10	BAJA. RPE 2
<p>PUENTE FRONTAL (VER TABLA 1)</p>	3x15"	MEDIA. RPE 5
<p>PUENTE LATERAL (VER TABLA 1)</p>	3x15"	MEDIA. RPE 5
<p>PUENTE DORSAL (VER TABLA 2)</p>	3x15"	MEDIA. RPE 5

<p>BIR DOG (VER TABLA 2)</p>	<p>3x15"</p>	<p>MEDIA. RPE 5</p>
<p>SENTADILLAS</p> 	<p>3x10</p>	<p>MEDIA. RPE 5</p>

