

Article

# Declaración de Posición de la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio: La Utilización de Inestabilidad para el Entrenamiento del Núcleo (CORE) en el Acondicionamiento de Poblaciones Deportivas y No Deportivas

David G Behm<sup>1</sup>, Eric J Drinkwater<sup>2</sup>, Jeffrey M Willardson<sup>3</sup> y Patrick M Cowley<sup>4</sup>

<sup>1</sup>School of Human Kinetics and Recreation, Memorial University of Newfoundland, St. John's, Newfoundland, Canadá.

<sup>2</sup>School of Human Movement Studies, Charles Sturt University, Bathurst, New South Wales, Australia.

<sup>3</sup>Kinesiology and Sports Studies Department, Eastern Illinois University, Charleston, Illinois.

<sup>4</sup>Department of Exercise Science, Syracuse University, Syracuse, USA.

## RESUMEN

La utilización de dispositivos de inestabilidad y ejercicios para entrenar la musculatura del núcleo corporal es una característica esencial de muchos centros y programas de entrenamiento. El objetivo de esta declaración de posición es establecer ciertas recomendaciones respecto del rol de la inestabilidad dentro de los programas de entrenamiento con sobrecarga para el acondicionamiento de la musculatura del núcleo. El núcleo corporal se define como el esqueleto axial y todos los tejidos blandos con una inserción proximal en el esqueleto axial, ya sea que los tejidos blandos terminen en el esqueleto axial o en el esqueleto apendicular. La estabilidad del núcleo puede lograrse con una combinación de activación muscular y presión intra-abdominal. La activación isométrica de la musculatura abdominal (*abdominal bracing*) ha mostrado ser más efectiva que la maniobra de hundimiento abdominal (*abdominal hollowing*) para optimizar la estabilidad de la columna. Cuando se realizan ejercicios similares, se ha reportado que la activación de los músculos del núcleo y las extremidades es mayor en condiciones inestables que en condiciones de estabilidad. Sin embargo, se puede alcanzar una activación de la musculatura del núcleo similar o mayor a la alcanzada en condiciones de inestabilidad, durante la realización de ejercicios con pesos libres tales como los levantamientos olímpicos, las sentadillas o el peso muerto. Debido a que la adición de bases inestables a los ejercicios de entrenamiento con sobrecarga puede provocar la reducción de la producción de fuerza, potencia, velocidad y del rango de movimiento, esta táctica no es recomendada como forma primaria de entrenamiento para el acondicionamiento deportivo. Sin embargo, la alta activación muscular con la utilización de las menores cargas asociadas al entrenamiento de sobrecarga en superficies inestables sugiere que podría desempeñar un papel importante en la periodización del entrenamiento, en programas de rehabilitación y para individuos no deportistas que prefieren no utilizar ejercicios con pesos libres para obtener beneficios relacionados con la salud musculoesquelética.

## FUNDAMENTACIÓN

---

El entrenamiento de la musculatura del núcleo corporal, es una faceta importante que ha ganado un renovado énfasis en la literatura científica y profesional, así como también en el campo del entrenamiento deportivo y la rehabilitación. Para el individuo saludable promedio, el entrenamiento de la musculatura del núcleo pone énfasis en el mantenimiento de la salud musculoesquelética, especialmente con la asociada la prevención del dolor lumbar (Behm and Anderson, 2006). Para los individuos que presentan alguna lesión, el entrenamiento de la musculatura del núcleo se utiliza para tratar y rehabilitar lesiones musculoesqueléticas del tronco (Caraffa et al., 1996; Cumps et al., 2007; Forestier and Toschi, 2005). Para los deportistas, el entrenamiento de la musculatura del núcleo no solo tiene el objetivo de la prevención de lesiones, sino también la mejora del rendimiento (Behm and Anderson, 2006). De acuerdo con el principio de la especificidad del entrenamiento (Behm, 1995; Behm and Sale, 1993), y debido a que el movimiento de algunos deportes puede realizarse en superficies relativamente inestables (e.g., esquí, snowboard), el entrenamiento debería intentar replicar las demandas del deporte. Los ejercicios sobre superficies inestables son formas muy populares de intentar tener en cuenta este aspecto del rendimiento deportivo. Por esta razón un número significativo de literatura científica ha evaluado el rol de la inestabilidad en los programas de entrenamiento con sobrecarga diseñados para entrenar la musculatura del núcleo corporal.

El núcleo anatómico se define como el esqueleto axial y todos los tejidos blandos con la inserción proximal en el esqueleto axial, ya sea si el tejido blando finaliza en el esqueleto axial o apendicular (Behm et al., 2010). Alcanzar una suficiente estabilidad de la columna representa la compleja interacción de los músculos pasivos (i.e., ligamentos de la columna, discos intervertebrales y articulaciones facetarias) y activos y de los subsistemas neurales (Panjabi, 1992); de manera que, no puede identificarse un único músculo o estructura como el estabilizador de la columna más importante. La combinación de músculos del núcleo reclutados depende de las demandas de la tarea (i.e., postura, fuerzas externas).

Los estabilizadores del esqueleto axial incluyen los músculos grandes y superficiales (e.g., el recto del abdomen, los abdominales oblicuos externos, y el grupo de los erectores de la columna) que proveen una rigidez multi-segmentaria en un rango mayor y además actúan como movilizadores primarios durante actividades dinámicas (Behm et al., 2010). Otros músculos del núcleo podrían considerarse como músculos de transferencia axial-apendicular que conectan el tronco (i.e., el esqueleto axial) con las extremidades superiores e inferiores (i.e., esqueleto apendicular) a través de la cintura escapular y la cintura pélvica respectivamente (Behm et al., 2010). Estos músculos del núcleo funcionan transfiriendo torques y momentos angulares durante la realización de actividades de cadenas cinéticas integradas, tal como durante un lanzamiento o una patada (Cresswell and Thorstensson, 1994; Kibler et al., 2006; Willardson, 2007). La debilidad de la musculatura del núcleo corporal podría interrumpir la transferencia de los torques y los momentos angulares, resultando en una reducción del rendimiento.

La estabilidad de la columna es dependiente de la apropiada combinación entre la intensidad de la activación muscular y la generación de presión intra-abdominal. La contracción isométrica de la musculatura abdominal (*abdominal bracing*) parece ser más efectiva que las maniobras de hundimiento abdominal (*abdominal hollowing*) para optimizar la estabilidad de la columna (Grenier and McGill, 2007). Las prácticas de entrenamiento específicas que tienen como objetivo los músculos estabilizadores de la columna (núcleo) son una consideración importante para actividades de la vida cotidiana, para el rendimiento deportivo y la rehabilitación del dolor lumbar (Abenhaim et al., 2000).

La inestabilidad aplicada al entrenamiento con sobrecarga provee diferentes respuestas que el entrenamiento en condiciones estables. Se ha reportado que la realización de ejercicios con sobrecarga en superficies inestables incrementa la activación de la musculatura del núcleo, en comparación con la realización de los mismos ejercicios en condiciones estables, ya sea si la inestabilidad se deriva de una plataforma (Anderson and Behm, 2004, 2005; Marshall and Murphy, 2006b; Santana et al., 2007) o del movimiento de las extremidades (Gaetz et al., 2004; Holtzmann et al., 2004; Marshall and Murphy, 2006a).

Sin embargo, las acciones unilaterales contra resistencia (ya sean realizadas en el suelo o sobre una base inestable) también pueden proveer un momento disruptivo (torque) al cuerpo, proveyendo una forma adicional de incrementar la activación de la musculatura del núcleo (Behm et al., 2003). Los ejercicios realizados en superficies inestables no solo pueden incrementar la activación de la musculatura del núcleo, sino que también pueden incrementar la activación de los músculos de las extremidades (Anderson and Behm, 2005; Marshall and Murphy, 2006a, 2006b) y la co-contracción (Behm et al., 2002). Sin embargo, diversos estudios han demostrado que los ejercicios realizados sobre el suelo, tales como las sentadillas y los pesos muertos, pueden proveer una activación incluso mayor de los músculos del núcleo que los ejercicios

de calistenia realizados sobre superficies inestables (Hamlyn et al., 2007). Además, las acciones con sobrecarga en condiciones de inestabilidad pueden resultar en una reducción de la fuerza (Anderson and Behm, 2004; Behm et al., 2002; McBride et al., 2006), potencia (Drinkwater et al., 2007; Kornecki and Zschorlich, 1994), velocidad y rango de movimiento (Drinkwater et al., 2007). Los individuos con años de experiencia en el entrenamiento con sobrecarga utilizando ejercicios con pesos libres realizados en el suelo pueden no responder con una mayor activación de la musculatura del núcleo cuando realizan los ejercicios en bases moderadamente inestables (Wahl and Behm, 2008). Los programas de entrenamiento deben ser estructurados de manera que los deportistas estén preparados para la amplia variedad de posturas y fuerzas externas que se enfrentarán durante su participación en el deporte. Esto puede llevarse a cabo a través de una amplia variedad de ejercicios que abarquen todos los planos de movimiento con diversas cargas.

## RECOMENDACIONES

---

### Deportistas

Los deportistas que entrenan para mejorar su fuerza máxima, su potencia y la velocidad de movimiento deberían hacer énfasis en ejercicios realizados sobre el suelo y con alta intensidad (e.g., levantamientos olímpicos, sentadillas y peso muerto) y no limitar el programa de entrenamiento a ejercicios con sobrecarga sobre superficies inestables. Debido a que se requiere de la estabilidad de la columna para la ejecución eficiente de las destrezas deportivas, un programa comprensivo debería incluir ejercicios con sobrecarga que contengan un componente de desestabilización. El componente de desestabilización podría incluir dispositivos de inestabilidad, pero también puede lograrse con ejercicios con pesos libres realizados sobre el suelo que provean un torque desestabilizador al centro de gravedad o un estrés transversal a la musculatura del núcleo. El entrenamiento específico de la musculatura del núcleo debería periodizarse tal como cualquier otro componente del desarrollo deportivo. Desde el punto de vista del rendimiento, los dispositivos inestables no deberían utilizarse para el desarrollo de la hipertrofia, la fuerza absoluta o la potencia, debido a que la producción de fuerza, potencia y velocidad de movimiento se ve desmejorada y podría ser insuficiente para estimular las adaptaciones deseadas, especialmente en atletas entrenados.

### Rehabilitación

Desde el punto de vista de la rehabilitación, la utilización dispositivos inestables ha mostrado ser una manera efectiva para reducir la incidencia de dolor lumbar e incrementar la eficiencia sensorial de los tejidos blandos que estabilizan las articulaciones de la rodilla y el tobillo. Dicho programa de entrenamiento debería promover co-contracciones agonistas/antagonistas con cortos períodos de latencia, lo cual permitirá alcanzar rápidamente la rigidez y la protección de los complejos articulares. Estos resultados pueden proveer cierta protección contra lesiones y mejorar la recuperación de una lesión del núcleo u otra parte y; por lo tanto, la inestabilidad debería incluirse como parte de un programa de ejercicios para la prehabilitación o rehabilitación.

### Población General

Para individuos que desean mejorar su aptitud física y su salud, y para los atletas de todos los niveles (i.e., recreacionales a elite), los ejercicios con pesos libres realizados en el suelo (e.g., sentadillas, peso muerto, levantamientos olímpicos y ejercicios que impliquen la rotación del tronco), deberían conformar la base de ejercicios para entrenar la musculatura del núcleo corporal. Dichos ejercicios de cadena cinética cerrada están caracterizados por niveles moderados de inestabilidad que permiten el desarrollo simultáneo de la fuerza de las extremidades superiores e inferiores, estresando así todos los vínculos de la cadena cinética. Los ejercicios de cadena cinética cerrada también pueden realizarse en dispositivos de inestabilidad pero con menores cargas. La mayor activación del núcleo inducida por la inestabilidad pero con menor producción de fuerza también puede proveer un estrés suficiente sobre el sistema para inducir o mantener los beneficios para la salud; sin embargo, puede verse comprometido el desarrollo de la fuerza máxima o la potencia. Los ejercicios de cadena cinética abierta para la musculatura del núcleo (e.g., flexiones de tronco sobre superficies estables o inestables) podrían ser los más útiles para el desarrollo de la resistencia muscular localizada o con objetivos estéticos (e.g., fisicoculturismo). El desarrollo de la potencia, la fuerza absoluta o la resistencia muscular localizada puede contribuir, potencialmente, al incremento de la estabilidad de la columna, si se incorpora a través de la práctica específica de destrezas deportivas relevantes. Los individuos que entrenan para mejorar la aptitud física relacionada con la salud, o que no pueden acceder o están menos interesados en el estrés de entrenamiento que provocan los levantamientos con pesos libres realizados sobre el suelo, también podrían beneficiarse de las adaptaciones al entrenamiento con sobrecarga sobre superficies inestables y de los ejercicios que provocan beneficios funcionales para la salud.

## CONCLUSIONES

---

Los ejercicios con pesos libres realizados sobre el suelo son altamente recomendables para el acondicionamiento de la musculatura del núcleo en deportistas ya que pueden proveer un ambiente moderadamente inestable que aumente la activación de los músculos del núcleo y las extremidades, siempre que se alcancen producciones de fuerza y potencia casi máximas o máximas. Sin embargo, el concepto de periodización ilustra la necesidad de modular los volúmenes e intensidades de entrenamiento a lo largo del tiempo; por lo que, durante las fases de entrenamiento que impliquen nuevas cargas, los dispositivos de inestabilidad y los ejercicios sobre superficies inestables pueden estimular una alta activación muscular. En base a la proporción relativamente alta de fibras tipo I, la musculatura del núcleo puede responder particularmente bien a la realización de múltiples series que impliquen varias repeticiones (e.g., > 15 repeticiones por serie). Sin embargo, las características de un deporte dado, pueden hacer que se requieran rangos de repeticiones que enfatizan el desarrollo de la fuerza y la potencia (e.g., < 6 repeticiones por serie).

## REFERENCIAS

---

1. Abenhaim L, Rossignol M, Valat JP, Nordin M, Avouac B, Blotman F, et al. 2000 (1976). The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the International Paris Task Force on Back Pain. *Spine (Phila Pa)* 25: 1S-33S
2. Anderson KG, Behm DG (2004). Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *J. Strength Cond. Res.* 18(3): 637-640
3. Anderson K, Behm DG (2005). Trunk muscle activity increases with unstable squat movements. *Can. J. Appl. Physiol.* 30(1): 33-45 Abstract
4. Behm DG (1995). Neuromuscular implications and applications of resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 9(4): 264-274
5. Behm DG, Anderson KG (2006). The role of instability with resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 20(3): 716-722
6. Behm DG, Sale DG (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Med.* 15(6): 374-388
7. Behm DG, Anderson K, Curnew RS (2002). Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J. Strength Cond. Res.* 16(3): 416-422
8. Behm DG, Power KE, Drinkwater EJ (2003). Muscle activation is enhanced with multi- and uni-articular bilateral versus unilateral contractions. *Can. J. Appl. Physiol.* 28(1): 38-52 Abstract
9. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM (2010). The use of instability to train the core musculature. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 35(1): 91-108
10. Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 4(1): 19-21
11. Cresswell AG, Thorstensson A (1994). Changes in intra-abdominal pressure, trunk muscle activation and force during isokinetic lifting and lowering. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 68(4): 315-321
12. Cumps E, Verhagen E, Meeusen R (2007). Efficacy of a sport specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. *J. Sports Sci. Med.* 6: 212-219
13. Drinkwater EJ, Pritchett EJ, Behm DG (2007). Effect of instability and resistance on unintentional squat-lifting kinetics. *Int. J. Sports Physiol. Perform* 2(4): 400-413
14. Forestier N, Toschi P (2005). The effects of an ankle destabilization device on muscular activity while walking. *Int. J. Sports Med.* 26(6): 464-470
15. Gaetz M, Norwood J, Anderson G (2004). EMG activity of trunk stabilizers during stable/unstable bench press. *Can. J. Appl. Physiol.* 29: S48
16. Grenier SG, McGill SM (2007). Quantification of lumbar stability by using 2 different abdominal activation strategies. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 88(1): 54-62
17. Hamlyn N, Behm DG, Young WB (2007). Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *J. Strength Cond. Res.* 21(4): 1108-1112
18. Holtzmann M, Gaetz M, Anderson G (2004). EMG activity of trunk stabilizers during stable and unstable push-ups. *Can. J. Appl. Physiol.* 29: S55
19. Kibler WB, Press J, Sciascia A (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med.* 36(3): 189-198
20. Kornecki S, Zschorlich V (1994). The nature of the stabilizing functions of skeletal muscles. *J. Biomech.* 27(2): 215-225
21. Marshall P, Murphy B (2006). Changes in muscle activity and perceived exertion during exercises performed on a swiss ball. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 31(4): 376-383a
22. Marshall PW, Murphy BA (2006). Increased deltoid and abdominal muscle activity during Swiss ball bench press. *J. Strength Cond. Res.* 20(4): 745-750b
23. McBride JM, Cormie P, Deane R (2006). Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions. *J. Strength Cond. Res.* 20(4): 915-918
24. Panjabi MM (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J. Spinal Disord.* 5(4): 383-389, discussion 397

25. Santana JC, Vera-Garcia FJ, McGill SM (2007). A kinetic and electromyographic comparison of the standing cable press and bench press. *J. Strength Cond. Res.* 21(4): 1271-1277
26. Wahl MJ, Behm DG (2008). Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *J. Strength Cond. Res.* 22(4): 1360-1370
27. Willardson JM (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *J. Strength Cond. Res.* 21(3): 979-985

### **Cita Original**

David G. Behm, Eric J. Drinkwater, Jeffrey M. Willardson, Patrick M. Cowley. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 2010, 35:(1) 109-112, 10.1139/H09-128