

Monograph

# Relación entre la Fuerza del Centro del Cuerpo y el Rendimiento en Jugadoras de Fútbol de Primera División

Thomas W Nesser y William L Lee

*Exercise Physiology Laboratory, Department of Physical Education, Indiana State University, Terre Haute, Estados Unidos.*

## RESUMEN

Para identificar las relaciones entre la estabilidad del centro del cuerpo y las distintas variables de fuerza y potencia en jugadoras de fútbol de primera división, 16 jugadoras de primera división de fútbol femenino de la NCAA (talla  $163,6 \pm 5,2$  cm, peso  $60,7 \pm 7,5$  kg) realizaron pruebas de fuerza y de rendimiento antes del inicio del acondicionamiento de fuera de temporada. Los sujetos fueron evaluados en dos variables de la fuerza (1RM en press de banca, y sentadilla), tres variables de rendimiento [salto vertical con contramovimiento, carrera de velocidad de 40 yardas (36,6 m), y carrera de ir y volver de 10 yardas (9,1 m)], y fuerza del centro del cuerpo [extensión de espalda, flexión de tronco, y puente lateral (*left and right bridge*)]. No se identificaron correlaciones significativas entre la fuerza del centro del cuerpo, fuerza y potencia. Los resultados de este estudio sugieren que la fuerza del centro del cuerpo no está relacionada a la fuerza y la potencia. La fuerza del centro del cuerpo no contribuye significativamente a la fuerza y a la potencia y no debería ser el foco de atención de ningún programa de fuerza y acondicionamiento con el propósito de mejorar el rendimiento deportivo.

**Palabras Clave:** entrenamiento, atleta, estabilidad de la zona media

## INTRODUCCION

Se cree que una zona media fuerte permite al atleta realizar una transferencia total de las fuerzas generadas con las extremidades inferiores, a través del torso, y hacia las extremidades superiores y algunas veces a un implemento (1, 3, 8). También ha sido planteado que una zona media débil interrumpe la transferencia de energía, resultando en una disminución del rendimiento deportivo y en riesgo de lesión de un grupo muscular débil o poco desarrollado. Por esta razón se asume que un aumento en la fuerza del centro del cuerpo dará por resultado un aumento en el rendimiento deportivo.

Por lo tanto, el entrenamiento de la zona media se ha vuelto popular entre los entrenadores de fuerza y entrenadores personales como un medio para mejorar el rendimiento y reducir las posibilidades de lesión a pesar de la falta de investigaciones que respalden dichas conclusiones.

Los investigadores han identificado la importancia de una zona media fuerte en relación a el dolor de espalda y la rehabilitación (2, 4, 5, 12, 13, 19, 20), y desarrollaron herramientas usadas para medir la fuerza y la estabilidad de la zona

media (6, 9, 13). Si bien la importancia de la zona media y los métodos de entrenamiento y evaluación han sido publicados en gran parte, se han finalizado pocos estudios que demuestren cuantitativamente el rol que ejerce la fuerza de la zona media sobre la fuerza y el rendimiento. Scibek y col. (15) valoraron el rendimiento en natación y la fuerza en la zona media de nadadores de nivel escolar secundario. Tse y col. (18) valoraron el rendimiento en remo y la fuerza en la zona media en remeros de edad universitaria, y Stanton y col. (16) revisaron el rendimiento y la economía de la carrera, y la fuerza de la zona media en atletas de edad de escuela secundaria de fútbol americano (*touch football*) y basquetbol. Los grupos de cada estudio completaron un entrenamiento de la zona media y los grupos que llevaron a cabo el entrenamiento experimentaron mejoras en la fuerza del centro del cuerpo (en base a sus criterios de medición de la fuerza en la zona media), pero no mostraron mejoras en el rendimiento en natación, remo o la carrera, respectivamente. Nesser y col. (10) compararon la fuerza del centro del cuerpo con un número de variables del rendimiento deportivo en futbolistas de primera división y encontraron correlaciones débiles a moderadas. Las explicaciones por la falta de relaciones significativas en estos estudios se sustentan en el uso de métodos inconsistentes para medir la fuerza de la zona media con las variables de rendimiento, la población utilizada, o a que no haya ninguna relación.

De acuerdo a investigaciones previas, no se han establecido en atletas varones relaciones fuertes entre la fuerza/estabilidad de la zona media y rendimiento deportivo. En la actualidad no han sido evaluadas atletas mujeres, específicamente jugadoras de fútbol de primera división. Puesto que el fútbol incorpora la musculatura de la zona media en la carrera, y en la acción de patear, se presume que existe una relación entre la fuerza/estabilidad de la zona media y el rendimiento en esta población. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue identificar la relación entre la fuerza de la zona media y distintas variables del rendimiento en un grupo de jugadoras universitarias de fútbol. Para este estudio, la fuerza de la zona media está definida como la capacidad de un individuo para estabilizar el torso desde la cadera a los hombros con el propósito de la producción, control y transferencia de la fuerza, hacia una o más extremidades.

## METODOS

---

### Sujetos

Dieciséis jugadoras de fútbol femenino de primera división NCAA (talla  $163,6 \pm 5,2$  cm, peso  $60,7 \pm 7,5$  kg) realizaron pruebas de fuerza y rendimiento antes de comentar el período de acondicionamiento de fuera de temporada. Los individuos que estaban lesionados o ausentes el día de las pruebas no fueron incluidos en este estudio. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado. Este estudio fue aprobado por el comité evaluador institucional de la universidad.

### Procedimientos

Para medir el salto vertical con contramovimiento (CMJ) se utilizó un dispositivo para medir la altura vertical Vertec (MF Athletic Corp, Cranston, RI), para medir los tiempos de la carrera de velocidad de 40 yardas (36,6 m) se utilizó un sistema inalámbrico de cronometraje Speedtrap II (*Brower Timing Systems, Draper, UT*), se utilizó un cronómetro de mano para medir los tiempos de la carrera de ir y volver y los de la resistencia de los músculos de la zona media. Todas las pruebas de fuerza se realizaron con el equipo de fuerza Legend (Maynardville, TN).

La talla se midió con un estadiómetro portátil Seca 214 (Hanover, MD). El peso se midió en una balanza digital Transcell TI 500E (Wheeling, IL).

Los sujetos se presentaron en dos sesiones de pruebas durante un período de dos días, con 24 horas de descanso entre las dos sesiones. La primera sesión de pruebas incluyó la familiarización con el estudio seguido de la recolección de datos de fuerza de la zona media, carrera de velocidad de 20 (17,8 m) y 40 (35,6 m) yardas, carrera de ir y volver, y CMJ.

Durante la segunda sesión se realizaron las pruebas de 1 RM en sentadilla con la barra detrás de la nuca y 1 RM en press de banca. Antes de las pruebas de cada sesión, los sujetos hicieron una entrada en calor en equipo realizando una serie de ejercicios dinámicos y se les concedió tiempo para familiarizarse con los procedimientos de los tests y hacer preguntas. Estos tests de rendimiento, excepto las valoraciones de fuerza de la zona media, formaban parte de la batería regular de pruebas de fuerza y potencia que el equipo realizaba en distintos puntos del año de entrenamiento.

### Mediciones

#### **Salto vertical con contra movimiento (Test de Saltar y Alcanzar)**

Antes de la prueba de salto vertical se midió a todas las participantes la altura alcanzada. Los sujetos, estando de pie sobre

el suelo, alcanzaron la máxima altura posible con un brazo. El punto más alto alcanzado sobre el Vertec™ fue considerada la altura alcanzada. Se permitió a los individuos hacer un balanceo de brazos abajo y arriba mientras saltaban con ambos pies para alcanzar el punto más alto posible con un brazo y desplazar la paleta más alta posible sobre el Vertec™. El CMJ fue calculado como la distancia entre el punto inicial alcanzado y el punto más alto alcanzado durante el salto. A los individuos se les permitió realizar 3 intentos de salto con 3-5 minutos de descanso entre cada intento. El mejor de los tres intentos se usó para el análisis de datos.

### **Carrera de Ir y Volver**

La carrera de ir y volver se usó para determinar la agilidad. Se midió una distancia de 10 yardas (9,1 m) con una línea en el punto de las 5 yardas (4,55 m).

Las participantes se ubicaron de pie con las piernas de un lado y otro de la línea media y corrieron a su izquierda hasta la marca de 10 yardas, luego a la derecha hasta la marca de 10 yardas opuesta, y de nuevo al punto medio de las 5 yardas. El tiempo comenzó a correr desde el movimiento inicial y se paró cuando el individuo atravesó el punto de las 5 yardas por segunda vez recorriendo una distancia total de 20 yardas (17,8 m). Fueron utilizados dos *timers* y se promediaron dos registros con una apreciación de 0,01 segundos. Se permitieron 3 intentos de carrera con 3-5 minutos de descanso entre cada intento. El mejor de los tres intentos fue utilizado para el análisis de datos.

### **Carrera de Velocidad de 40 Yardas**

Para determinar la velocidad se utilizó una carrera de velocidad de 40 yardas. Los individuos comenzaron en una posición de tres puntos con sus dedos en un arrancador de tacto del cronómetro electrónico. El cronómetro se inició tan pronto como el atleta librara la presión de la almohadilla de tacto. Para medir el tiempo de la carrera de velocidad de 40 yardas con una apreciación de 0,01 segundos, se utilizó un cronómetro electrónico *speed trap II*. Se permitió a los individuos hacer 3 intentos con 3-5 minutos de descanso entre cada intento. El mejor de los tres intentos fue utilizado para el análisis de datos.

### **Una Repetición Máxima en Press de Banca y Sentadilla**

Los individuos comenzaron levantando el 50 % de la carga obtenida en evaluaciones previas de 1 RM y aumentaron el peso en 10-20 kg hasta que se determinó 1 RM. Todas las participantes intentaron alcanzar su 1RM en cinco series. Todas las cargas fueron observadas por el entrenador de fuerza para determinar si era una carga aceptable (es decir, adecuada intensidad, técnica, etc). Los valores están reportados como fuerza absoluta y relativa al peso corporal (press de banca/kg y sentadilla/kg).

### **Tests de la Zona Media**

Para determinar la resistencia muscular de los músculos estabilizadores del torso se utilizó el protocolo de McGill (7). El protocolo consiste en cuatro pruebas que miden todos los componentes del torso a través de la resistencia muscular isométrica: test de flexores de tronco, ICC (3,1)=0,98, test de extensores de tronco, ICC (3,1)=0,93, y test de la musculatura lateral derecha e izquierda, ICC (3,1)=0,95(10). Se permitió a los sujetos practicar cada posición. Para prevenir la fatiga no se permitió mantener cualquiera de las posiciones por más de cinco segundos. Se utilizó un cronómetro de mano para medir el tiempo que los participantes eran capaces de sostener cada posición isométrica. Se dio a los individuos un mínimo de cinco minutos de descanso entre cada test. En relación al movimiento, todos los componentes de la zona media trabajan como una unidad. Así, cada uno de los test individuales de la zona media fue agregado para producir un valor único "total de la zona media".

### **Test de Flexores de Tronco**

El test de resistencia de flexores de tronco comienza con la persona en posición de *sit-up* (ejercicio abdominal) con la espalda descansando sobre una guía mecánica angulada a 60 grados del suelo. Las rodillas y cadera están flexionadas a 90 grados, los brazos se cruzan sobre el pecho con las manos ubicadas sobre el hombro contrario, y los pies están fijados. Para comenzar, la guía mecánica se baja 10 cm y la persona sostiene la posición isométrica el mayor tiempo posible. Se determina el fallo cuando cualquier parte de la espalda de la persona toca la guía mecánica.

### **Test de Extensores de Tronco**

La valoración de la fuerza de los extensores de la espalda se realiza con la parte superior del cuerpo suspendido hacia el final del banco de pruebas y con la pelvis, rodillas y cadera fijadas. Los miembros superiores se mantienen cruzados sobre el pecho con las manos apoyadas sobre el hombro contrario. Se determina el fallo cuando la parte superior del cuerpo cae por debajo de la posición horizontal.

Talla (cm)	163,6±5,2
Peso (kg)	60,7±7,5
Flexión de tronco (s)	216±83,4
Extensión de espalda (s)	182,0±70,4
Flexión hacia la derecha (s)	128,7±56,8
Flexión hacia la izquierda (s)	122,7±36,2
Total zona media (s)	649,3±150,0
40 m (s)	5,8±0,4
Ir y volver (s)	5,3±0,3
CMJ (cm)	53,1±9,4
Sentadilla (kg)	75,8±14,0
Sentadilla/kq	1,3±0,2
Press de banca (kg)	41,5±6,4
Press de banca/kq	0,7±0,1

**Tabla 1.** Variables de rendimiento físico y de la zona media.

### Test de la Musculatura Lateral

La fuerza de la musculatura lateral se valoró con la persona recostada en posición de costado (lado derecho e izquierdo separadamente). Las piernas extendidas, y el pie de arriba se ubican por delante del pie de abajo para sostenerse. Los sujetos se mantienen sobre un codo y los pies mientras levantan su cadera del suelo formando una línea recta de la cabeza a los pies. Se determina el fallo cuando la persona pierde la postura de espalda recta y/o la cadera retorna al suelo.

### Análisis Estadísticos

Se realizó la estadística descriptiva de todos los datos. Luego de determinar la distribución normal de las variables de los tests, se utilizaron correlaciones múltiples bivariadas representadas por el coeficiente de correlación de Pearson para identificar las relaciones entre las variables de los tests. El nivel de significancia estadística se determinó en  $p \leq 0.05$ . Para todo el análisis se utilizó el *software* SPSS 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

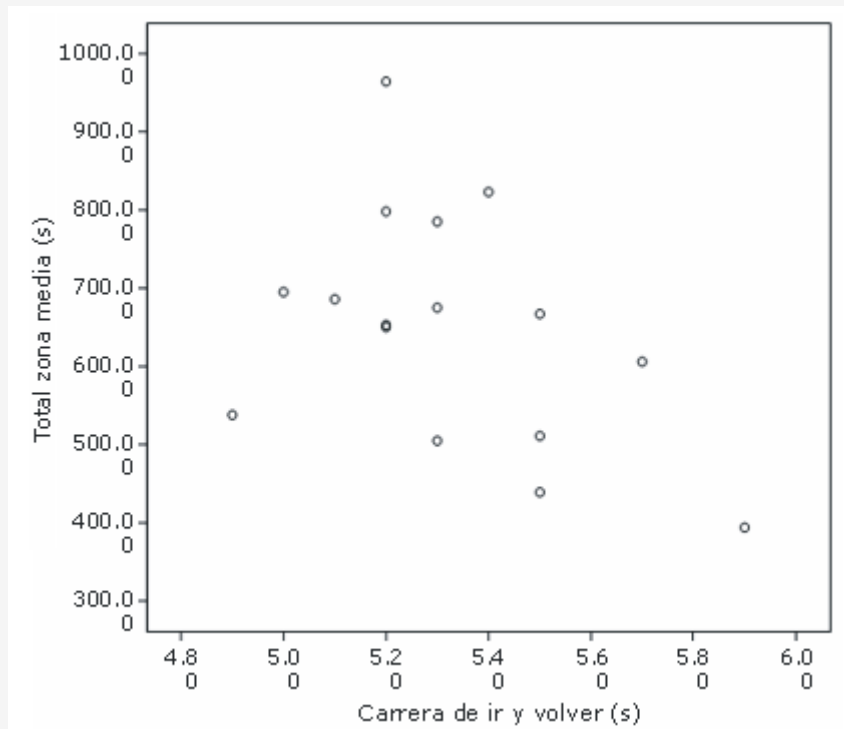
## RESULTADOS

No se identificaron correlaciones significativas entre la fuerza/estabilidad de la zona media y las mediciones de fuerza y rendimiento. Las variables de zona media y de rendimiento se enumeran en la Tabla 1.

La fuerza total de la zona media y las correlaciones y coeficientes de rendimiento están asignados en la Tabla 2. Para analizar la forma funcional de alguno de los puntos de datos, se creó la nube de puntos entre el resultado total de la zona media y la carrera de ir y volver, y la carrera de velocidad de 40 yardas (Figura 1 y 2, respectivamente).

Test	Total Zona Media
20 m (s)	0,326 (0,10)
40 m (s)	-0,367 (0,13)
Ir y volver (s)	-0,424 (0,18)
CMJ (cm)	-0,276 (0,08)
Sentadilla (kq)	-0,139 (0,02)
Sentadilla/kq	0,099 (0,01)
Press de banca (kg)	-0,099 (0,01)
Press de banca/kq	0,298 (0,09)

**Tabla 2.** Correlaciones ( $r$ ) y coeficientes de determinación ( $r^2$ ) de la fuerza de la zona media y el rendimiento.



**Figura 1.** Nube de puntos de la relación entre la fatiga valorada a través del resultado total de la zona media y la carrera de ir y volver.

## DISCUSION

Una creencia importante sugiere que para mejorar la fuerza máxima y el rendimiento deportivo son necesarios niveles óptimos de fuerza de la zona media. Sin embargo, en las investigaciones realizadas en atletas de sexo masculino, las relaciones entre estas variables son débiles a moderadas y no han sido establecidas en atletas de sexo femenino. Este trabajo estudió si la estabilidad de la zona media está relacionada a la fuerza y al rendimiento en atletas mujeres que se entrenan específicamente para obtener fuerza y rendimiento deportivo. En general, nuestros resultados encontraron relaciones no significativas entre fuerza de la zona media, fuerza, y variables de rendimiento deportivo. Hay dos razones posibles para estos resultados: 1) Los tests utilizados para medir la fuerza de la zona media no son específicos para la fuerza y el rendimiento deportivo, y/o 2) la fuerza de la zona media no juega un rol sobre la fuerza y el rendimiento deportivo.

El presente estudio incorporó los tests de estabilidad de la zona media de McGill. Estos tests fueron diseñados para medir la resistencia muscular de la musculatura de la zona media. Los músculos que pueden sostener contracciones prolongadas (resistencia muscular) tienen menos probabilidad de fatigarse y pueden así continuar proporcionando soporte al torso a través del tiempo, reduciendo las posibilidades de lesión o manteniendo el rendimiento deportivo. Por lo tanto, una mayor (es decir, más prolongada) resistencia de la musculatura de la zona media se correspondería con una mayor capacidad de trabajo. Dado que los tests de fuerza de la zona media usados en este estudio han reportado coeficientes de confiabilidad de  $^3 0,97$ , creemos que la evaluación de la fuerza de la zona media de McGill es exacta (9).

Teniendo en cuenta la confiabilidad y validez de los tests de estabilidad de la zona media de McGill, una de las razones posibles de las correlaciones débiles entre fuerza de la zona media y fuerza y rendimiento deportivo que han sido encontradas, es la especificidad de los tests. Todas las mediciones de rendimiento en este estudio fueron movimientos explosivos, rápidos y basados en una repetición, que duraron menos de 10 segundos. Tal como fue previamente

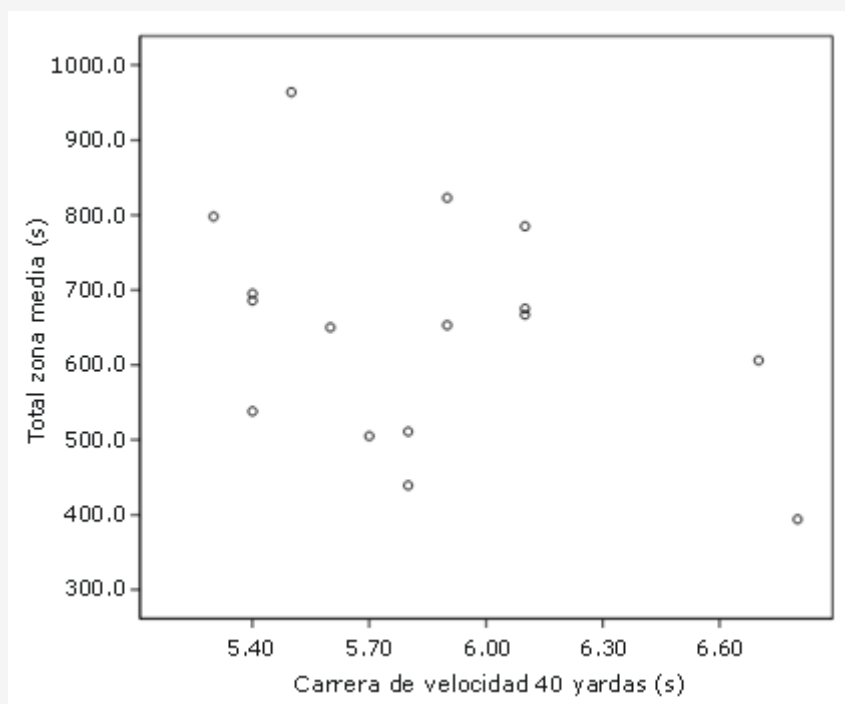
mencionado, la medición de la musculatura de la zona media de McGill consiste en una contracción muscular isométrica y un test de resistencia muscular. No puede hacerse una comparación precisa de estos dos tests, ya que los tests de fuerza y potencia involucran principalmente las fibras musculares de contracción rápida, la producción de fuerza máxima, y el sistema energético ATP-PC, mientras que los tests de fuerza/estabilidad de la zona media apuntan más a las fibras musculares de contracción lenta, las contracciones musculares submáximas, y la glucólisis anaeróbica.

La segunda explicación posible es que la fuerza de la zona media no contribuye significativamente a la fuerza y el rendimiento deportivo. Nuestros resultados fueron similares a los de Tse y col. (18), quienes también usaron los tests de McGill para medir la resistencia muscular de la zona media, y luego compararon la fuerza en la zona media con las variables de rendimiento en remeros. Como mencionamos previamente, los sujetos que realizaron el entrenamiento de la zona media y mostraron mejoras en la resistencia muscular de la zona media (tests de McGill) no mostraron mejoras en sus variables de rendimiento, las que incluían mediciones de potencia y una prueba contrarreloj de 2000 m en un ergómetro para remo. Es interesante mencionar que a pesar de las mejoras que fueron observadas en el rendimiento en los tests del centro del cuerpo, no hubo mejoras en la prueba contrarreloj, la cual involucra a los músculos del torso y es un test de resistencia muscular. La única deferencia es que los tests de la zona media miden la resistencia muscular estática, mientras que la prueba de 2000 m en el ergómetro de remo mide la resistencia muscular dinámica.

Con los movimientos deportivos, la zona media funciona en su totalidad como una unidad, por lo que se esperaba que se hubieran identificado correlaciones como las encontradas por Nesser y col. (10). Sin embargo, este no fue el caso. Una limitación de este estudio fue la pequeña cantidad de sujetos (n).

De haber tenido un mayor número de sujetos disponibles para la prueba, podrían haberse encontrado correlaciones significativas, aún así, las correlaciones probablemente podrían haber sido débiles.

A pesar del hecho de no haber identificado correlaciones significativas entre la fuerza de la zona media y el rendimiento deportivo, esto no justifica el descuido del centro del cuerpo. Al mismo tiempo, parece que esta región no es más importante que cualquier otra parte del cuerpo.



**Figura 2.** Nube de puntos de la relación entre la fatiga valorada a través del resultado total de la zona media y la carrera de velocidad de 40 yardas.

## Conclusiones

En base a los resultados de la presente investigación y de las anteriores, se cree que el entrenamiento de la zona media es

necesario para alcanzar un rendimiento deportivo óptimo y no debería ser descartado. Sin embargo, no debería ser el punto principal en los programas de entrenamiento de sobrecarga. La zona media es una parte del cuerpo, por consecuencia no debería ser el centro de atención de ningún programa de entrenamiento, sacándole tiempo a otras partes del cuerpo, lo cual puede llevar a un desequilibrio muscular y posible lesión.

La determinación del rol de la fuerza/estabilidad de la zona media requiere de investigaciones adicionales y de medios específicos del deporte para determinar su efectividad. Un test general puede ser suficiente para determinar valores de base de fuerza/estabilidad de la zona media de un individuo, pero el verdadero entendimiento del rol de la zona media en los movimientos de todo el cuerpo para el rendimiento deportivo todavía tiene que ser determinado y probablemente requiere pruebas deportivas específicas.

### **Dirección para el Envío de Correspondencia**

Nesser, TW, PhD., Department of Physical Education, Indiana State University, Terre Haute, IN, USA, 47885. Phone (812)237-2901; Fax: (812)237-4338; correo electrónico: tnesser@indstate.edu.

## **REFERENCIAS**

---

1. Behm D. G., Leonard A. M., Young W. B., Bonsey W. A. C., Mackinnon S. N (2005). Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res* 19:193-201
2. Cholewicki J., McGill S. M (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clin Biomech* 11:1-15
3. Cissik J. M (2002). Programming abdominal training, part one. *Strength Cond J* 24(1):9-15
4. Duncan R. A., McNair P. J (2000). Factors contribution to low back pain in rowers. *Br J Sports Med* 34:321-322
5. 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* 21:2640-2650
6. Liemohn W. P., Baumgartner T. A., Gagnon L. H (2005). Measuring core stability. *J Strength Cond Res* 19(3):583-586
7. McGill S. M (2002). Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. *Champaign, IL: Human Kinetics*
8. McGill S. M (2004). Ultimate Back Fitness and Performance. *Ontario, Canada: Wabuno*
9. McGill S. M., Childs A., Liebenson C (1999). Endurance times for low back stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil* 80:941-944
10. Nesser T. W., Huxel K. C., Tincher J. L., Okada T (2008). The relationship between core stability and performance in Division I football players. *J Strength Cond Res* 22(6):1750-1754
11. Portney L. G., Watkins M. P (2000). Foundations of Clinical Research Applications to Practice. *Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Inc*
12. Richardson C. A., Snijders C., Hides J. A., Damen L., Pas M. S., Storm J (2002). The relation between the transversus abdominis muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine* 27:399-405
13. Sahrman S (2002). Treatment and Diagnosis of Movement Impairment Syndromes. *St. Louis, MO. Mosby*
14. Scibek J. S., Guskiewicz K. M., Prentice W. E., Mays S., Davis J. M (2001). The effect of core stabilization training on functional performance in swimming. *Master's Thesis, University of North Carolina, Chapel Hill*
15. Stanton R., Reaburn P. R., Humphries B (2004). The effect of short-term Swiss ball training on core stability and running economy. *J Strength Cond Res* 18(3):522-528
16. Thompson C. J., Myers Cobb K., Blackwell J (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *J Strength Cond Res* 21(1):131-137
17. Tse M. A., McManus A. M., Masters R. S. W (2005). Development and validation of a core endurance intervention program: Implications for performance in college-age rowers. *J Strength Cond Res* 19(3):547-552
18. Whitaker J (2004). Abdominal ultrasound imaging of pelvic floor muscle function in individuals with low back pain. *J Man Manipulative Ther* 12:44-49
19. Wilson J. D., Dougherty C. P., Ireland M. L., Davis I. M (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg* 13:316-325

### **Cita Original**

Nesser Thomas W., William L. Lee. The relationship between core strength and performance in Division I female soccer players. *JEPonline*; 12 (2): 21-28, 2009.