

# CORE: Entrenamiento de la zona media

\*Asociación Técnicos y Profesionales de la Actividad Física y el Deporte de la Comunidad Valenciana.  
Departamento de Formación, Investigación e Innovación Técnica. Lcdo. Educación Física. Especialista Actividad Física y Salud.

\*\*Estudiante de 5º curso Licenciatura en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

**Juan Ramón Heredia Elvar\***  
**Iván Chulvi\*\***  
**Miguel Ramón\***  
[juanrafitness@hotmail.com](mailto:juanrafitness@hotmail.com)  
(España)

## Resumen

Muchas de las actividades de la vida diaria, solicitan patrones dinámicos multi-articulares y multi-planares que necesitan transmitir a fuerza entre extremidades. El éxito y la salud estarán supeditadas a la función sinérgica neuromuscular del centro (core), necesitando entrenar el equilibrio, la propiocepción y el control de la fuerza.

**Palabras clave:** Raquis. Musculatura lumbo-abdominal. Estabilización. Integración. Funcional

<http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 11 - N°97 - Junio de 2006

1 / 1

## 1. Introducción

La principal función de la musculatura del tronco es el mantenimiento de la estabilidad del raquis, entendiéndose ésta como la habilidad para limitar patrones de desplazamiento bajo cargas fisiológicas de forma que prevenga la discapacidad por deformación o el dolor debido a cambios estructurales (Monfort, 2000).

El énfasis sobre la columna vertebral es debido a que se trata de una estructura ósea en forma de pilar que soporta todo el tronco. Constituye el eje principal del cuerpo y está constituida por un conjunto de elementos óseos o vértebras superpuestas y articuladas por una serie de estructuras discales y cápsulo-ligamentosas, cuya disposición asegura tres características fundamentales para su funcionalidad, como son dotar de rigidez suficiente para soportar cargas axiales, proteger estructuras del sistema nervioso central (médula, meninges y raíces nerviosas) y otorgar una adecuada movilidad y flexibilidad para los principales movimientos del tronco (Rodríguez, 1998; Pazos y Aragunde, 2000).

A nivel general, una adecuada y equilibrada zona media (CORE) supondrá:

- Correcta estabilización del cuerpo de manera que los brazos y piernas puedan realizar cualquier movimiento teniendo como soporte a esta musculatura y forma una cadena muscular transmisora fuerzas entre piernas y brazos
  - Mejorará la eficiencia del movimiento
  - Mejorará el equilibrio y coordinación
  - Aumentará la firmeza postural y su control
- Aumentará la fuerza y la flexibilidad a través del complejo lumbo-pélvico-cadera (Sacro-Iliaco)

Se ha conceptualizado que la estabilidad mecánica de la columna vertebral, sobre todo en condiciones dinámicas y bajo cargas pesadas, es proporcionada por la columna lumbar y la coordinación muscular. Panjabi (Panjabi, 1992, 1994) conceptualizó el **sistema estabilizador de la columna** en tres subsistemas en equilibrio:

- 1. Subsistema de control (sistema nervioso)**
- 2. Subsistencia de estabilidad pasiva (vértebras, cuerpos vertebrales y ligamentos)**

### 3. Subsistemas de estabilidad activa ( músculos y tendones)

Cuando existe deficiencia en un subsistema los otros toman el relevo (Forte en Jiménez, 2005).

La base de esta metodología gira en torno a la realización de ejercicios con las extremidades superiores e inferiores con el fin de estabilizar la zona media para poder conseguir ejecutar el ejercicio. (Forte en Jiménez, 2005) Pero hay que entrenar buscando posiciones armónicas para evitar las lesiones (Devís y col, 2000)

Bergmark (1989) ha clasificado los músculos lumbares y abdominales de acuerdo a su función estabilizadora en 2 grandes grupos (ver tabla 1)

Sistema Estabilizador Local	Sistema Estabilizador Global
Intertransverso	Longísimo del tórax (porción torácica )
Interespinal	Intercostal (porción torácica)
Multifido	Cuadrado lumbar (fibras laterales)
Longísimo del tórax (porción lumbar)	Recto abdominal
Iliocostal lumbar	Oblicuo externo
Cuadrado lumbar (fibras mediales)	Oblicuo interno
Transverso Abdominal	
Oblicuo Interno (inserción en fascia toraco-lumbar)	

Tabla 1 Bergmark A: Stability of the Lumbar Spine. A Study in Mechanical Engineering. Acta Orthopaedica Scandinavica 230 (suppl), 1989.

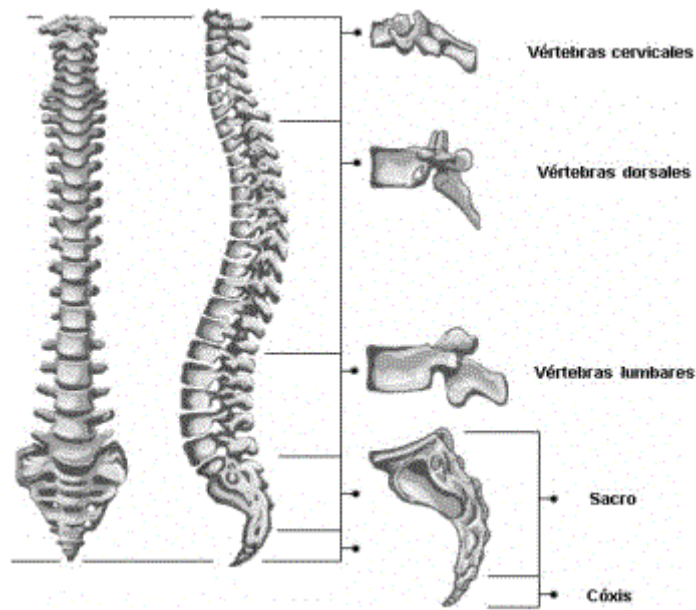
De esta manera, las grandes variaciones en las cargas externas que se presentan en las actividades básicas cotidianas pueden ser acomodadas por los músculos globales para que la carga resultante en la columna lumbar y sus segmentos sea mínima. Por lo tanto, las variaciones en la carga se mantienen pequeñas y viables para el sistema local. En los últimos años, ha existido un gran interés en el estudio de la relación del sistema local como factor etiológico en el dolor crónico y prevención de problemas a nivel de columna lumbar.

Tanto los componentes del subsistema estabilizador pasivo como los del activo están comandados por el **centro de integración del SNC**. El sistema propioceptivo integra al sistema estabilizador de Panjabi.

El sistema somatosensorial informa, mediante sus receptores distribuidos por todo el organismo, sobre la posición y el movimiento de las partes del cuerpo entre sí y en relación a su base de soporte. Esta información es muy precisa sobre los movimientos rápidos, como por ejemplo las modificaciones bruscas de la posición de las articulaciones en respuesta a perturbaciones de la superficie de soporte de los pies. Estas informaciones contribuyen a mantener el tono muscular y desencadenan la mayor parte de los reflejos somáticos que mantienen el equilibrio.

## ALINEACION RAQUIS

Es común observar como se recomienda, de manera habitual, el mantener la espalda recta cuando se realizan ejercicios con resistencias. Creemos que cualquier técnico sabrá que dicha afirmación no pasa de ser una incongruencia, pues no existe ninguna espalda recta (esa es la falsa "alineación" durante la ejecución de ejercicios), todas poseen unas curvaturas fisiológicas en el plano sagital, que se justifican a fin de aumentar la capacidad de resistencia, fundamentalmente, a las fuerzas de compresión axial.



Mantener el raquis fijado estáticamente al ejecutar los ejercicios, sin pérdida de linealidad y sin oscilaciones del tronco, reduce el estrés de compresión y cizalla en el mismo (López, 2004). Adams y Dolan (1996 en López, 2004) en un trabajo realizado en cadáveres, encuentran que un movimiento de flexión rápido aumenta el momento flexor máximo un 10-15% comparado con movimientos lentos.

Callaghan y McGill (1995) analizaron la anatomía y control neural de la musculatura del tronco en individuos expuestos a cargas externas de cizalla y compresión con momentos equivalentes para evaluar los patrones de activación y carga en el raquis lumbar. Las tareas donde se aplicaba una fuerza compresiva externa mostraron, significativamente, mayor nivel de activación en todos los grupos musculares analizados. La presión intra-abdominal, fuerzas compresivas y de cizalla en las articulaciones fueron mayores al ejercer una carga compresiva considerando misma carga relativa y momento lumbar generado (Callaghan y McGill, 1995).

Un correcto y saludable acondicionamiento de la musculatura estabilizadora del raquis dorso-lumbar está basado en la aplicación de ejercicios que desencadenan una activación electromiográfica moderada y generan bajos niveles de estrés sobre las diferentes estructuras vertebrales. (López, 2004)

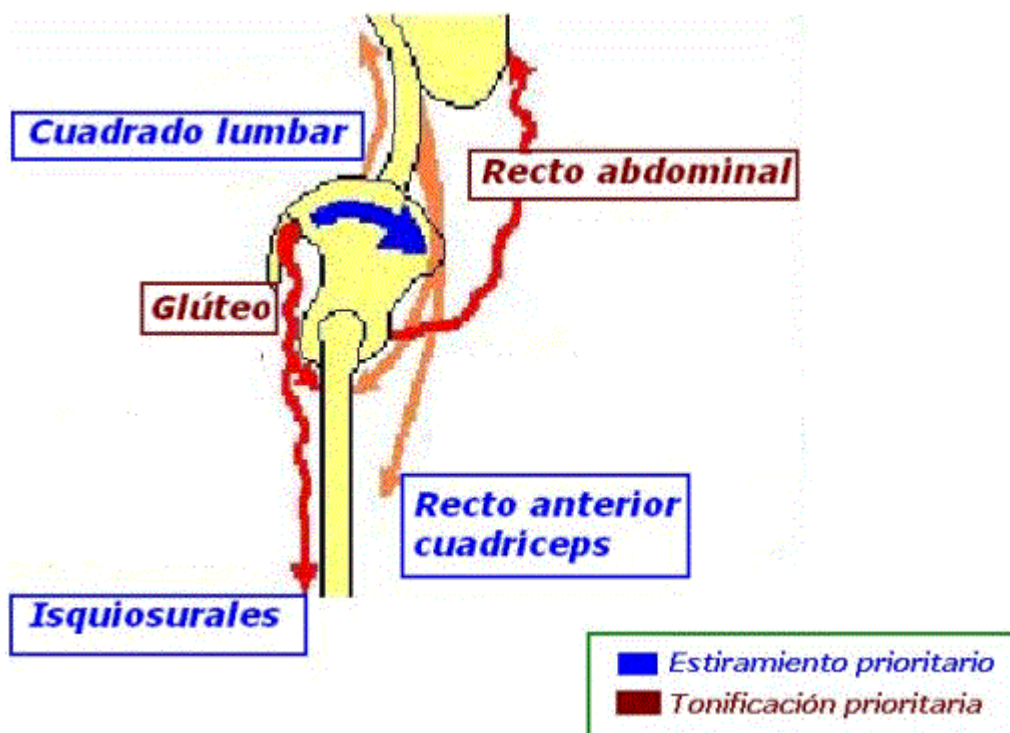
La utilidad del acondicionamiento abdominal radica en el desarrollo de la **capacidad estabilizadora del raquis** (Vera y cols., 2000; Warden y cols., 1999; Sarti y cols., 2001; O'Sullivan y cols., 1998 citados por López, 2004), puesto que es una estructura inherentemente inestable (Hodges y Richardson, 1997 en López, 2004). Un fuerte corsé muscular alrededor del raquis lumbar incrementará la estabilidad del mismo (Warden y cols., 1999; Andersson y cols., 1997 en López, 2004). Este **rol estabilizador** es particularmente importante cuando se somete al raquis a situaciones de sobrecarga y desestabilizaciones inesperadas (Huang y cols., 2001 citados por López, 2004).

Pero en el entrenamiento de la zona media debemos atender a un análisis detenido de la musculatura tónico-fásica ya que los músculos solicitados permanentemente están sujetos a la contracturas (Welkerle, K, 1988). Y su tendencia al acortamiento pueden provocar desequilibrios musculares que aumenten, no sólo del riesgo de lesión, sino que pongan de manifiesto determinadas patologías (por ejemplo la hiperlordosis, cifosis, etc...) y provoquen trastornos motores y algias (dolores).

La sobreestimulación de algunos músculos (sobre otros) a través del entrenamiento de fuerza nos puede conducir a una **reacción en cadena** que finalmente tiene su cúmulo en los llamados **desequilibrios musculares** (Martín Acero, 1997), con lo cual no sólo podemos generar diversas patologías y algias, sino el que en la cadena cinética de movimiento se trabaje al ritmo del eslabón más débil. Además existen una serie de efectos a nivel de prestación motriz y capacidad de coordinación inter e intramuscular, vías energéticas no optimizadas (por dificultades morfológicas musculares), mayores posibilidades de lesión, etc.

Un desequilibrio muscular es un estado causado por un sobre o subacentuación (Martín Acero, 1997) del entrenamiento de fuerza y por las diferentes formas de reaccionar de estos grupos musculares. Las fibras tónicas (músculos de sostén con tono mantenido) reaccionan frente a la sobrecarga o error de carga con acortamiento, mientras que las fibras fásicas (musculatura de prestación) contestan con una pérdida de tono. Puede haber pues una combinación desafortunada en la que músculos tónicos acortados inhiben sus antagonistas fásicos (Feidmer, 1988 en Martín Acero, 1997)

Por ejemplo es común la sobreacentuación de la musculatura extensora de la pierna (recto anterior de muslo), y del psoas, que está continuamente tonificado por su actividad postural en la bipedestación y la marcha lo cual condiciona un posible acortamiento de la fascia iliopsoica, que, como se sabe, dicha fascia se engarza con la del músculo cuadrado lumbar, por su parte superior, y con la cintilla iliopectínea que conecta con el músculo pectíneo, inferiormente (Lloret, 2004). Posiblemente este recorrido fascial explique una de las claves del acortamiento de una cadena excesivamente postural como serían, la musculatura lumbar, el psoas-ilíaco, y el pectíneo como aductor. Todo ello, acompañado del descuido de los flexores (isquiosurales) músculos con una distribución longitudinal y postural y los glúteos (glúteos mayores) con una trayectoria de sus fibras más transversal y funcional.



El **fitball** ha sido demostrado como un método efectivo de entrenamiento (Behm y col., 2002). El fortalecimiento de los músculos lumboabdominales en superficie inestable exige una mayor participación del sistema de control motor con el objeto de estabilizar y equilibrar el tronco. Aunque existe algunas posiciones que someten al raquis con elevadas cargas que pueden ser excesivas en sujetos inexpertos (Vera-García y col., 2000) debido al torque que se genera al realizar ejercicios con las extremidades, superiores o inferiores. Esta situación estresa la musculatura del core stability, con el fin de estabilizar la columna, además de aumentar las demandas propioceptivas (Gambetta y col., 1999 en Cosio-Lima y col., 2003)

Realmente debemos asegurarnos de conocer los efectos del desarrollo de ejercicios sobre superficies inestable, debiendo proceder a un análisis previo a desafiar el sistema neuromuscular mediante dichos ejercicios.

Con el uso del fitball en algunos ejercicios existe mayor participación de los flexores de cadera (Hildenbrand y col., 2004) esto puede deberse a que se realizaba un movimiento de crunch y era necesaria esta activación de las piernas para conseguir estabilizarse encima del fitball para conseguir la ejecución del movimiento.

El trasfondo de los ejercicio debe ser el de la estabilización activa, la cual hará que participe mayor masa muscular en el movimiento, integrando el esfuerzo muscular agonista, antagonista, sinergista y estabilizadores (Heredia, 2005)

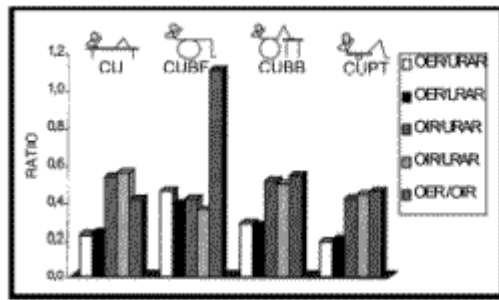
Datos sobre EMG de la musculatura implicada en el entrenamiento de fuerza de la zona central. En curl up sin aparato y con fitball

EMG minivoltios Curl-up	Activación ejercicio tradicional	Activación con Fitball
Zona superior	874+- 125	236+-163
Zona inferior	546+-172	153+-71
Oblicuo externo	237+-39	60+-37
Recto femoral	23+-4	14+-7
Esternocleidomastoideo	319+-42	-

A partir de Whiting y col., 1999, Hildenbrand y col.2004,

En un interesante estudio (Vera, Grenier, MC Guill, 2000) se valoraron los posibles efectos de dichas superficies sobre la respuesta-actividad mecánica de los músculos de la pared abdominal.

Utilizando el ejercicio de curl-up en cuatro situaciones ( sobre banco estable, sobre fitball de 70 cm. con apoyo de pies en el suelo, sobre fitball y apoyo de pies en un banco y sobre una tabla basculante).



**Figure 2.** Amplitudes of rightside muscle pairs expressed as a ratio. CU=curl-up on stable bench (task A); CUBF=curl-up with the upper body over a labile gym ball and with both feet flat on the floor (task B); CUBB=curl-up with the upper body over a labile gym ball and with both feet on a bench (task C); CUPT=curl-up with the upper body supported by a labile wobble board (task D); URAR=upper portion of rectus abdominis muscle, right side; LRAR=lower portion of rectus abdominis muscle, right side; OER=external oblique muscle, right side; OIR=internal oblique muscle, right side.

CU=curl-up en el banco estable (tarea A)  
 CUBF=curl-up con el tronco sobre fitball y con ambos pies en el suelo (tarea B)  
 CUBB=curl-up con el tronco sobre una fitball y con ambos pies en un banco (tarea C)  
 CUPT=curl-up con el tronco en alto apoyado por una tabla basculante (tarea D)  
 URAR=porción supraumbilical del recto abdominal derecho  
 LRAR=porción subumbilical del recto abdominal derecho  
 OER=Músculo oblicuo externo derecho  
 OIR=Músculo oblicuo interno derecho.

VERA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M. (2000)

La ejecución del curl-up sobre banco estable dio lugar a la amplitud más baja de actividad abdominal observada en cualquier tarea.

Posibles conclusiones al respecto del "entrenamiento funcional" y "estabilización zona media (CORE)"

- Sería necesario reconsiderar muchos de los planteamientos de la industria del fitness actual que fundamentan la necesidad de un entrenamiento funcional en base a la posible "transferencia" de los ejercicios para las actividades de la vida diaria.
- Es necesario un análisis mucho más amplio y preciso de la actividad cotidiana del sujeto y de sus repercusiones sobre su salud osteo-articular y "*status funcional*" (Jiménez, 2003), así como una correcta valoración previa (valoración de la estática-raquis, ADM-flexibilidad, etc.) que permita determinar el estado real, situación de partida y un adecuado ajuste del programa de entrenamiento.
  - Como objetivo importante, dentro del entrenamiento funcional estará el **desarrollo de una correcta higiene postural** (mantenimiento de adecuada ATPE en todas las situaciones) y su aplicación a todas las situaciones cotidianas, desde la manera de llevar la compra, entrar en un vehículo, hasta la manera de conseguir una buena postura de descanso nocturno.
- El **material desestabilizador**, es aquel que emplearíamos para aumentar los requerimientos de estabilización activa, proporcionando un entorno inestable que potenciará la actividad propioceptiva y las demandas de control neuromuscular. La utilización de dicho material, su combinación y el manejo de otras variables como pueden ser la base de sustentación, amplitud y patrón de movimiento, velocidad de ejecución, etc., son algunas de las claves para avanzar en las microprogresiones en integración neuro-muscular.
- En el desarrollo de ejercicios con estos requerimientos (esto podría lograrse con el empleo de pesos libres en un primer paso en progresión -donde exista cierto grado de estabilización pasiva-, o mediante el planteamiento de situaciones de que favorezcan dichos requerimientos de estabilización activa, por ejemplo mediante el empleo de fit-ball), debemos considerar el progresar desde situaciones más o menos estables hacia movimientos en situaciones-superficies inestables.
- Muchas veces, el primer elemento de estabilización, adecuada progresión y trabajo de la musculatura estabilizadora, nace de una **correcta ATPE durante la ejecución de los ejercicios** (Heredia, JR; Ramón, M., 2005) y no de comprometer la capacidad neuromuscular para desarrollar ejercicios desafiando a dicha musculatura.

- Gran parte de las actividades de la vida diaria, solicitan patrones dinámicos multi-articulares y multi-planares que necesitan transmitir a fuerza entre extremidades. El éxito y la salud estarán supeditadas a la función sinérgica neuromuscular del centro (core), necesitando entrenar el equilibrio, la propiocepción y el control de la fuerza.
- Un **correcto y saludable acondicionamiento de la musculatura estabilizadora del raquis dorso-lumbar** está basado en la aplicación de ejercicios que desencadenan una activación electromiográfica moderada y generan bajos niveles de estrés sobre las diferentes estructuras vertebrales. (López, 2004)
- La utilidad del acondicionamiento abdominal radica en el desarrollo de la **capacidad estabilizadora del raquis** (Vera y cols., 2000; Warden y cols., 1999; Sarti y cols., 2001; O'Sullivan y cols., 1998 citados por López, 2004), puesto que es una estructura inherentemente inestable (Hodges y Richardson, 1997 en López, 2004). Un fuerte corsé muscular alrededor del raquis lumbar incrementará la estabilidad del mismo (Warden y cols., 1999; Andersson y cols., 1997 en López, 2004). Este **rol estabilizador** es particularmente importante cuando se somete al raquis a situaciones de sobrecarga y desestabilizaciones inesperadas (Huang y cols., 2001 citados por López, 2004).
- El **fitball** ha sido demostrado como un método efectivo de entrenamiento (Behm y col., 2002). El fortalecimiento de los músculos lumboabdominales en superficie inestable exige una mayor participación del sistema de control motor con el objeto de estabilizar y equilibrar el tronco. Aunque existe algunas posiciones que someten al raquis con elevadas cargas que pueden ser excesivas en sujetos inexpertos (Vera-García y col., 2000) debido al torque

### Bibliografía

- ANDERSON, K.G., BEHM, D.G. Maintenance of EMG activity and loss of force output with instability. *J. Strength Cond. Res.* 2004 18(3): 637-640
  - AGUADO, X (1993): *Eficacia y técnica deportiva*. INDE. Zaragoza.
- BEHM, D.G., ANDERSON, K., CURNEW, R.S.: Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J. Strength Cond Res.* 2002, 16(3):416-422
- Bergmark, A: Stability of the Lumbar Spine. A Study in Mechanical Engineering Acta Orthopaedica Scandinavica 230 (suppl),1989.
  - Choewiki,J; McGill SM: Mechanical Stability of the In Vivo Lumbar Spine: Implications for Injury and Low Back Pain. *Clinical Biomechanics*, vol.11, 1996
  - COLADO, J.C., LLANA, S. : Exercicis per a l'entrenament de la musculatura flexora del tronc en el medi acuàtic. *Apunts* 2003 nº 73 pp 86-100
- COSIO-LIMA, L.M., REYNOLDS, K.L., WINTER, C., PAOLONE, V., JONES, M.T.: Effects of physio-ball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *J. Strength Cond, Res.* 2003, 17(4): 721-725
  - Davis, K.G. y Marras, W.S. (2000). The effects of motion on trunk biomechanics. *Clinical Biomechanics*, 15, 703-717.
- FORTE, D. Lesiones del aparato locomotor y entrenamiento personal en Jiménez, A.(coord.) *Entrenamiento personal: bases, fundamentos y aplicaciones*. 2005 Barcelona: Inde
- Granata, K.P. y Wilson, S.E. (2001). Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*, 16(8), 650-659.
  - Heredia, JR (2005): *El entrenador Personal: Herramientas y protocolos*. Convención Play-ANEF. Barcelona.
  - Heredia Elvar, Juan R. Costa, Miguel R. Abril, Miguel M. *Criterios para la Observación, Control y Corrección de Ejercicios de Musculación para la Salud*. PubliCE Standard. 14/02/2005. Pid: 426

- Jemmet, R: Spinal Stabilization: The New Science of Back Pain. Editoria RMJ Fitness and Rehabilitation Consultants, 2002
- Kapandji. A.I. 2002. Fisiología articular, Tronco y Raquis, 5ª edición. Editorial médica panamericana, Madrid, 253 p.
- LEHMAN, G., GORDON, T., LANGLEY, J., PEMROSE, P., TREGASKIS, S.,: Replacing a Swiss Ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises. *Dinamic Medicine* 2005, 4: 6
- LÓPEZ MIÑARRO, P.A. *Ejercicios desaconsejados en la actividad física: detección y alternativas.* 2000. Zaragoza: INDE
- López Miñarro, PA.: *Acondicionamiento muscular para el tren superior. Ejercicios desaconsejados y criterios de corrección.* Curso de Técnico en Acondicionamiento Muscular en Sala de Musculación. Universidad Murcia. Instituto de Ciencias del Deporte.
- LÓPEZ. F. , LÓPEZ C. Marco teórica-práctico para la correcta ejecución del trabajo abdominal (II) *Apunts: Educación Física y Deportes* 1996 (43): 25-41
- Liemohn, WP; Baumgartner, T,; Gagnon, LH: Measuring Core Stability. *J. Strength Cond Res.* 2005, 19(3):583-586
- McGill, S.M. (2002). *Low back disorders. Evidence-Based prevention and rehabilitation.* Champaign: Human Kinetics.
- MONFORT, M. (2000). La estabilización del tronco como fin para la práctica de actividad física saludable. Educación Física y salud. *Actas del II Congreso Internacional de Educación Física.* Jérez: FETE-UGT Cádiz.
- MONFORT, M. y SARTI, M.A. (1998). Musculatura del tronco: función y desarrollo. En: F. Ruiz y P.L. Rodríguez (Coord.). *Educación Física, deporte y salud.* Área de Didáctica de la Expresión Corporal, Murcia.
- Nordin y Franquel 2001. Biomecánica Básica del sistema musculoesquelético, 3ª edición, Mc Graw Hill interamericana, 485 p.
  - Panjabi, 2003, Clinical Spinal Instability and Low Back Pain, Journal of Electromyography and Kinesiology 13: 371-379
  - Panjabi, MM: Euer Stability of Human Ligamentous Lumbar Spine. Clinical Biomechanics, vol.7, 1992
- Richardson C, Jull, G: Therapeutic Exercise for Spina Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach. Editorial Churchill Livingstone, 1999
- Siff, M; Verhoshansky, Y (2000) Superentrenamiento. Barcelona: Paidotribo
- TOUS FAJARDO, J. *Nuevas tendencias en fuerza y musculación.* Barcelona: Ergo, 1999
- TOUS, J, BALAGUE, N. El entrenamiento de la musculatura abdominal: Últimas tendencias. *RED* 1998 Tomo XII (2) pp 17-21
- Vélez, M: Novedades en el entrenamiento de la fuerza. III SESIONES DE ESTUDIO E.N.E. - Madrid'2000 .
- VERA, F.J. (2000). Función de los músculos rectus abdominis y obliquus externus adbominis en el control de la postura erecta. *I Congreso de la Asociación Española de Ciencias del Deporte.* Cáceres.
- VERA, F.J.; GRENIER, S.G.; MCGILL, S.M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80(6): 564-569.
- ZIMMERMAN, K. Entrenamiento muscular. 2004 Barcelona: Paidotribo.
  - [www.rehabilitacionintegral.com](http://www.rehabilitacionintegral.com). Consulta 18/10/2005