

VALORACIÓN DE LA FUERZA EXPLOSIVA GENERAL Y ESPECÍFICA EN FUTBOLISTAS JUVENILES DE ALTO NIVEL

Daniel Juárez* (djuarezsg@yahoo.es), Cristina L. de Subijana**

(cristina.ldeSubijana@uah.es), Raquel de Antonio* (rak_antonio@hotmail.com)

Enrique Navarro* (enrique.navarro@upm.es)*Laboratorio de Biomecánica Deportiva, INEF, Madrid

**CAFAD, Universidad de Alcalá de Henares

Resumen

La fuerza explosiva es una capacidad física fundamental en el fútbol, por lo que su valoración resulta importante para el control y planificación del entrenamiento. El objetivo de este estudio fue valorar la fuerza explosiva general y específica en futbolistas juveniles de alto nivel. 21 jugadores pertenecientes a un club de alto nivel ($16,1 \pm 0,2$ años; $1,77 \pm 0,06$ m; $67,7 \pm 6,3$ kg) llevaron a cabo un test general de fuerza explosiva (salto vertical con contramovimiento -CMJ) y un test específico (golpeo de balón con la máxima potencia), obteniéndose, a través de una plataforma de fuerzas Dinascan IBV y de un sistema de captura automática del movimiento en 3D Vicon, datos de diversas variables relacionadas con la fuerza explosiva, siendo posteriormente registrados en una hoja de cálculo Excel diseñada al efecto. Se observa que los tests llevados a cabo proporcionan, en un corto periodo de tiempo, una información de gran relevancia para el control y la planificación del entrenamiento con el objetivo de intentar optimizar el rendimiento de los futbolistas.

Palabras clave: fuerza explosiva, valoración, salto, golpeo.

Abstract

Explosive strength is a fundamental physical capacity in soccer. Therefore, the evaluation of explosive strength is important for periodization and control of the training program. The purpose of this study was to evaluate general and specific explosive strength at high level junior soccer players. 21 soccer players ($16,1 \pm 0,2$ years-old; $1,77 \pm 0,06$ m.; $67,7 \pm 6,3$ kg) belonging to high level team performed two type of tests. The first one was a general explosive strength test (countermovement jump- CMJ) and the second one was a specific sport test (soccer kick with the maximal power). Data was obtained from a Dinascan IBV force platform and from a 3D Vicon system of automatic capture of the movement. It was later registered in an Excel spreadsheet. It showed that these tests provided, within a short period of time, fundamental information for periodization and control of the training program in order to improve the performance of soccer players.

Key words: explosive strength, evaluation, jump, soccer kick.

1. INTRODUCCIÓN

Las acciones decisivas del juego en fútbol implican la realización de gestos en los que la fuerza explosiva, además de la técnica, tiene una gran trascendencia (Cometti, 2002; Tous, 2004), como el golpeo de balón o el salto realizado para ejecutar un remate de cabeza.

La capacidad de poseer un buen golpeo de balón es de clara relevancia en el fútbol (Zabala & Lozano, 2002) bien sea por la necesidad que surge durante el juego de pasar el balón a un compañero, cuando se considere necesario, o bien para conseguir el objetivo principal de estos deportes, el gol, lo que implica que sea una destreza cuyo entrenamiento y valoración debe ser tenido en cuenta dentro de la planificación de la preparación física y técnica del jugador.

En este sentido, la valoración de la fuerza explosiva o capacidad para generar la mayor fuerza en el menor tiempo posible (González Badillo & Ribas, 2002), resulta relevante de cara a intentar mejorar la metodología del entrenamiento y adecuar la planificación del mismo con el objetivo de optimizar el rendimiento. Por esto, es importante no sólo una valoración general de la fuerza explosiva, sino, más aún, una evaluación de los gestos típicos del deporte o valoración de la fuerza explosiva específica. En este sentido, la realización de un test de golpeo de balón resulta recomendable (Markovic, Dizdar, & Jaric, 2006).

El objetivo de esta investigación fue valorar la fuerza explosiva general y específica en futbolistas juveniles de alto nivel.

2. MÉTODO

Para la realización del presente trabajo se contó con la participación de 21 futbolistas juveniles masculinos ($16,1 \pm 0,2$ años; $1,77 \pm 0,06$ m; $67,7 \pm 6,3$ kg) pertenecientes a un club de fútbol de alto nivel. El registro de datos se llevó a cabo en el Laboratorio de Biomecánica Deportiva del INEF de Madrid.

Los tests de valoración de la fuerza explosiva que se realizaron fueron los siguientes:

Test general:

Salto vertical con contramovimiento (countermovement jump, CMJ). El sujeto se colocaba con cada pie en una plataforma de fuerzas diferente, con las manos en las caderas, y las rodillas extendidas. La ejecución consistía en un salto vertical con la máxima potencia con movimiento de flexión previo (Bosco, 1994).

Test específico:

Golpeo de balón: el sujeto se colocaba a unos 4-5 m del balón, y cuando recibía la orden se aproximaba al balón con la velocidad que considerara oportuna para realizar un golpeo de empeine con la máxima potencia con la pierna preferente, hacia una red situada 5 metros por delante del balón. El balón estaba situado junto a una plataforma de fuerzas, de tal manera que el sujeto colocaba el pie de apoyo sobre dicha plataforma.

Las variables que se registraron en cada uno de los tests fueron las siguientes:

Salto Vertical:

- Altura de salto (cm).
- Fuerza Vertical máxima total (N).
- Fuerza Vertical máxima relativa (BW- veces el peso corporal)
- Fuerza Vertical máxima aplicada en cada apoyo: Fz1 (en plataforma 1) y Fz2 (en plataforma 2) (N). La pierna que se situaba en la plataforma 1 era la pierna de golpeo preferente
- Fuerza Vertical máxima porcentual respecto a la fuerza total en cada apoyo (Fz1%, Fz2%)
- Potencia máxima total (w)
- Potencia máxima relativa a la masa corporal (w/kg)

Golpeo de balón:

- Fuerza Vertical máxima absoluta (N) en la pierna de apoyo.
- Fuerza Vertical máxima relativa al peso corporal (BW) en la pierna de apoyo.
- Velocidad de salida del balón (m/s).

Los datos referidos a los saltos fueron registrados mediante dos plataformas dinamométricas Dinascán IBV a una frecuencia de 250 Hz. Los datos se filtraron con un filtro de paso bajo a 50

Hz y posteriormente se exportaron a ficheros Texto. También se utilizó una de estas plataformas para registrar las fuerzas de reacción de la pierna de apoyo en el golpeo de balón.

La velocidad de salida del balón fue calculada utilizando el Sistema de Captura Automática del Movimiento en 3D Vicon, que es un sistema multicámara de última generación que permite capturar el movimiento a tiempo real sin apenas interferir en su ejecución. Posteriormente a la captura, un Software permite la simulación en 3D y la obtención de variables mecánicas.

El protocolo fue el siguiente:

En primer lugar se realizaba un calentamiento estandarizado de aproximadamente 15 minutos. A continuación se realizaban 3 saltos con contramovimiento (CMJ), con un descanso entre ellos de 15 segundos. Seguidamente se registraban los 3 golpeos, con un descanso entre intentos de 45 s.

3. RESULTADOS

En la tabla 1 están expuestos las medias y desviaciones estándar obtenidas en las variables relativas al CMJ.

Tabla 1. Media \pm DS de las variables relativas al CMJ

Altura (cm)	F. vert. máx. (N)						Potencia máx. (w)	
	total	Fz1	Fz2	relativa (BW)	% Fz1	% Fz2	Total	relativa (w/kg)
41,5 $\pm 0,1$	1673,75 $\pm 163,32$	862,22 $\pm 96,88$	811,53 $\pm 90,97$	2,54 $\pm 0,26$	51,52 $\pm 2,79$	48,48 $\pm 2,79$	3658,30 $\pm 556,81$	54,45 $\pm 6,59$

Los datos referidos al golpeo de balón se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Media \pm DS de las variables relativas al golpeo de balón

F. vert. máx (N) en la pierna de apoyo		Velocidad máxima del balón (m/s)
Absoluta	Relativa (BW)	
2694,44 \pm 616,59	4,29 \pm 0,77	28,25

4. DISCUSIÓN

El valor medio de salto obtenido en CMJ es similar al obtenido en otros estudios con jugadores profesionales (Bosco, 1991; G. Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard, & Maffulli, 2001; Portolés, 1996), pero inferior a la registrada en otros estudios, realizados tanto con jugadores profesionales (Faina et al., 1988; Weineck, 1997) como amateurs (Taïana, Gréhaigne, & Cometti, 1993). Sin embargo, en otros estudios con futbolistas profesionales se

obtuvieron valores de salto en CMJ inferiores a la media encontrada en el presente trabajo (Acikada et al., 1997; Castellano, Masach, & Zubillaga, 1996; Garganta, Maia, Silva, & Natal, 1993).

Se ha observado la aplicación de una fuerza vertical máxima de 2 veces y medio el peso corporal en la ejecución del CMJ, valor similar al encontrado en 161 aspirantes al ingreso en una Facultad de Ciencias del Deporte (Lara, Abián, Alegre, Jiménez, & Aguado, 2005), observándose un porcentaje de aplicación de fuerza algo superior por parte de la pierna considerada preferente en el golpeo de balón. Estos datos pueden resultar muy relevantes de cara a contribuir en la evaluación del proceso de reentrenamiento después de una lesión, pudiendo observar si este porcentaje ha variado y utilizando los valores de referencia para orientar las cargas de trabajo y determinar, junto a otros parámetros, el momento óptimo para la vuelta a los terrenos de juego.

En los golpes de balón realizados, se encontró un pico máximo de fuerza en la pierna de apoyo en el momento del golpeo de $2694,44 \pm 616,59$ N, lo que supone la aplicación de una fuerza superior a 4 veces el peso corporal del sujeto, muy superior a la fuerza relativa encontrada en otros estudios (Roberts, Zernicke, Youm, & Huang, 1974; Rodano, Cova, & Vigano, 1988; Rodano & Tavana, 1993).

En cuanto a la velocidad máxima del balón, la media observada en nuestro estudio es similar al registrado en futbolistas de los 20 mejores equipos de la liga danesa (Aagaard, Simonsen, Trolle, Bangsbo, & Klausen, 1996; Trolle, Aagaard, Simonsen, Bangsbo, & Klausen, 1993), en 6 futbolistas de la Universidad de Indiana (Levanon & Dapena, 1998) y en 5 futbolistas experimentados de una escuela superior (Nunome, Ikegami, Asai, & Sato, 2002).

De cara a su utilidad práctica, las mediciones llevadas a cabo deben tratarse analizando los datos obtenidos por cada futbolista de forma individual, estableciendo un perfil de cada jugador. Los datos registrados, junto a los aportados por otro tipo de tests, contribuirán a orientar las cargas de entrenamiento de la forma más individualizada posible.

5. CONCLUSIONES

Los tests llevados a cabo proporcionan, en un corto periodo de tiempo, una información de gran relevancia para el control y la planificación del entrenamiento y el reentrenamiento tras una lesión, con el objetivo de intentar optimizar el rendimiento de los futbolistas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1996). Specificity of training velocity and training loads on gains in isokinetic knee joint strength. *Acta Physiologica Scandinavica*, 156(2), 123-129.
- Acikada, C., Ozkara, A., Hazu, T., Acsi, A., Turnagol, H., & Tinazci, C. (1997). Strength and endurance profiles of some First Division soccer league players. *Turkish journal of sports medicine*, 32(4), 181.
- Bosco, C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Castellano, J., Masach, J., & Zubillaga, A. (1996). Cuantificación del esfuerzo físico del jugador de fútbol en competición. *Training Fútbol*(7), 27-41.

- Cometti, G. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Barcelona: Paidotribo.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power elite, subelite and amateur french soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22(1), 45-51.
- Faina, M. C., Gallozzi, S., Lupo, R., Colli, R., Sasse, C., & Marini, C. (1988). Definition of the physiological profile of the soccer player. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (Vol. I, pp. 158-163). New York: E & FN Spon.
- Garganta, J., Maia, J., Silva, R., & Natal, A. (1993). A comparative study of explosive leg strength in elite and non-elite young soccer players. En T. Reilly, A. Lees, K. Davids & W. J. Murphy (Eds.), *Science and Football* (Vol. II, pp. 304-306). New York: E & F. N., Spon.
- González Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Lara, A., Abián, J., Alegre, L., Jiménez, L., & Aguado, X. (2005). Tests de salto con plataforma de fuerzas en una población de aspirantes al ingreso en una Facultad de Educación Física. Extraído el 8 de abril de 2005, de: www.uclm.es
- Levanon, J., & Dapena, J. (1998). Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(6), 917-927.
- Markovic, G., Dizdar, D., & Jaric, S. (2006). Evaluation of tests of maximum kicking performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 215-220.
- Nunome, H., Ikegami, T., Asai, T., & Sato, Y. (2002). Three-dimensional kinetics of in-side and instep soccer kicks. In W. Spinks, T. Reilly & A. Murphy (Eds.), *Science and Football* (Vol. IV, pp. 27-31). London: Routledge.
- Portolés, J. (1996). El trabajo de la fuerza en futbolistas de élite. *Training Fútbol*(6), 12-25.
- Roberts, E. M., Zernicke, R. F., Youm, T., & Huang, C. (1974). Kinetic parameters in kicking. En R. C. Nelson & C. A. Morehouse (Eds.), *Biomechanics* (Vol. IV, pp. 157-162). Baltimore: University Park Press.
- Rodano, R., Cova, P., & Vigano, R. (1988). Design of a football boot: a theoretical and experimental approach. En T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football* (pp. 416-425). London: E & FM Spon.
- Rodano, R., & Tavana, R. (1993). Three-dimensional analysis of instep kick in profesional soccer players. En T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football* (Vol. II, pp. 357-361). London: E & F. N., Spon.
- Tañana, F., Gréhaigne, J. F., & Cometti, G. (1993). The influence of maximal strength training of lower limbs of soccer players on their physical and kick performances. En T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football* (Vol. II, pp. 94-97). London: E & F. N., Spon.
- Tous, J. (2004). Entrenamiento de la fuerza. En F. Drobnic, J. M. González & J. L. Martínez (Eds.), *Fútbol. Bases científicas para un óptimo rendimiento* (pp. 77-82). Madrid: Ergon.
- Trolle, M., Aagaard, P., Simonsen, E. B., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1993). Effects of strength training on kicking performance in soccer. En T. Reilly, J. Clarys & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football* (Vol. II, pp. 95-97). London: E & F. N., Spon.
- Weineck, J. (1997). *Fútbol total* (Vol. II). Barcelona: Paidotribo.
- Zabala, M., & Lozano, L. (2002). Perspectiva biomecánica del golpeo en fútbol: una revisión a modo de recorrido histórico. Extraído el 20 de diciembre, de: www.efdeportes.com/efd45/golpeo1.htm

Agradecimientos

Este estudio se ha llevado a cabo gracias a la financiación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha y el Fondo Social Europeo, y a la colaboración de jugadores y técnicos del Club Atlético de Madrid.