

Máster en Rendimiento Deportivo y Salud

Trabajo Fin de Máster

**Efectos de 5 semanas de entrenamiento pliométrico
en jugadores de fútbol jóvenes durante la temporada**



Alumno: Antonio José Cornejo Arribas; **DNI:** 45746482B

Tutor Académico: Jaime Fernández Fernández

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar si un programa de entrenamiento pliométrico produce mejoras significativas en las cualidades de salto y sprint en un grupo de futbolistas jóvenes durante la temporada. 14 jugadores de fútbol pertenecientes a los equipos juveniles “A” y “B” del Elche C.F. (grupo control (GC) (n=7; edad 18.58 ± 0.83 ; talla 1.79 ± 0.6 ; peso 71.96 ± 4.43) y grupo entrenamiento (GE) (n=7; edad 17.21 ± 0.62 ; talla 1.74 ± 0.5 ; peso 71.33 ± 6.31), tomaron parte en el trabajo. El GE realizó 9 sesiones de entrenamiento pliométrico distribuidas en las 5 semanas, Se realizaron los siguientes tests antes y después de las 5 semanas de entrenamiento (salto con contramovimiento bipodal (CMJB); salto con contramovimiento unipodal con pierna derecha e izquierda (CMJ-D; CMJ-I); saltos repetidos (drop jump) desde 20cm (DJ20); agilidad (test 505 con cambio de dirección con el pie derecho e izquierdo (505D; 505I)); sprint de 5m (S5) y de 10m (S10)). Los resultados mostraron una mejora significativa en el GE en S10 ($p < 0.05$), mientras que se produjo un descenso significativo en el 505I ($p < 0.05$), tanto para el GE como el GE. No se encontraron cambios entre el pre y el post-test en ninguna otra variable analizada, tanto en el GE como en el GC. Además, no se encontraron diferencias entre ambos grupos.

Palabras clave: CEA, sprint, salto, entrenamiento pliométrico, fútbol.

Introducción

El fútbol es uno de los deportes más populares del mundo y debido a ello, en los últimos años la mayor parte de los estudios de investigación se han centrado en analizar en profundidad los aspectos físicos determinantes para la mejora en dicho deporte. Sin embargo, este es un deporte complejo, ya que además de los factores físicos y psicológicos también influye la interacción de los factores técnico/tácticos, por lo que es complicado encontrar un consenso en cuanto a estrategias para elaborar programas de preparación física.

A nivel físico el fútbol se puede describir como un deporte de tipo intermitente caracterizado por ejercicio de moderada duración en el que un jugador parece que se desplaza a intensidades bajas (0.7-7.1 km·h andar); (7.2-14.3km·h jogging); medias (14.4-19.7 km·h correr); alta velocidad (19.8-25.1 km·h) y sprint (>25.2 km·h) (Bradley, Di Mascio, Peart, Wooster, Olsen y Sheldon, 2010). Esto incluye esfuerzos repetidos (intermitentes) a alta intensidad de carrera, intercalados con periodos de recuperación de baja/moderada intensidad de carrera o de pausa total (Bangsbo, Mohr, y Krustup, 2006; Stolen, Chamari, Castagna, y Wisloff, 2005). Estos esfuerzos intermitentes incluyen caminar, trotar, correr, esprintar, andar para atrás, saltar, entradas, regates, conducciones de balón, remates de cabeza, pases o controles (Bloomfield, Polman, y O'Donoghue, 2007), con un cambio de actividad/tarea cada 4-6 segundos (Mohr, Krustup, y Bangsbo, 2005). Así, de forma genérica, un jugador recorre normalmente entre 8 y 12 kilómetros por partido (Stolen et al., 2005). Aunque la mayoría de la distancia recorrida durante el partido se realiza a bajas intensidad, parece que los periodos de alta parecen ser los de mayor importancia para el desarrollo del partido (Bangsbo et al., 2006; Bradley et al., 2010a; Bradley et al., 2009; Di Salvo et al., 2010; Di Salvo et al., 2009; Mohr et al., 2005; Stolen et al., 2005), por lo que para poder realizar este tipo de acciones con éxito se necesitará generar altos niveles de potencia en un tiempo muy breve (Buchheit et al.,

2014, Faude, Koch, y Meyer, 2012, Ramirez-Campillo et al., 2014a, Ramírez-Campillo et al., 2013b, Ramírez-Campillo et al., 2014d).

Dada la importancia de las acciones de sprint en el rendimiento en el fútbol, los métodos utilizados para su mejora han sido sujeto de amplio estudio, aunque por ahora no parece que haya un consenso acerca de la superioridad de los diferentes métodos de entrenamiento estudiados (de Villarreal, Kellis, Kraemer, e Izquierdo, 2009). El entrenamiento pliométrico tiene como objetivo, entre otros, la mejora del rendimiento del sprint, además de tener una serie de ventajas como requerir de poco espacio físico, poco tiempo de realización y poco equipamiento para poder llevarlo a cabo (Jarvis, Graham-Smith, y Comfort, 2014, Ramírez-Campillo et al., 2014a, Ramírez-Campillo et al., 2013a, Ramírez-Campillo et al., 2014c, Ramirez-Campillo et al., 2013b, Váczi, Tollár, Meszler, Juhász, y Karsai, 2013).

El entrenamiento pliométrico se basa en el aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) del complejo musculotendinoso, en el que la realización de una acción concéntrica precedida inmediatamente después de una contracción excéntrica genera mayores niveles de fuerza que una acción concéntrica aislada. Este CEA, está presente no sólo en las acciones deportivas sino también en la vida diaria (Cappa, y Behm, 2013, de Villarreal, Requena, y Cronin, 2012, Dymond, Flanagan, y Turner, 2011, Flanagan, 2009, Komi y Bosco, 1978, Michailidis et al., 2013, Ramírez-Campillo et al., 2014b). El entrenamiento pliométrico se llevan a cabo fundamentalmente realizando ejercicios de saltos, buscando generar los máximos niveles de potencia en cada acción (de Villarreal et al., 2012, de Villarreal et al., 2009). En este sentido, son diversos los estudios que han mostrado que este tipo de entrenamiento conlleva mejoras significativas sobre parámetros de rendimiento (altura de salto, potencia de salto, velocidad de sprint) en diversos deportes de perfil intermitente,

como el fútbol, rugby o baloncesto (Chelly et al., 2010, Khelifa et al., 2010, Michailidis et al., 2013, Pienaar, y Coetzee, 2013).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue determinar si un programa de entrenamiento pliométrico produce mejoras significativas en las cualidades de salto y sprint en un grupo de futbolistas jóvenes durante la temporada.

Método

Participantes y diseño experimental

Los participantes del estudio fueron jugadores de fútbol jóvenes que pertenecían a los equipos de fútbol juvenil “A” y “B” del Elche C.F. GC (n=7; 18.58 ± 0.83 años; 1.79 ± 0.6 m; 71.96 ± 4.43 kg); GE (n=7; 17.21 ± 0.62 años; 1.74 ± 0.5 m; 71.33 ± 6.31 kg).

Los jugadores tenían una experiencia en el entrenamiento de al menos 4 años. Así, se asignó el rol de grupo de entrenamiento pliométrico a los jugadores del juvenil “B” (GE; n=7), que desarrollaron el entrenamiento integrado en su práctica diaria pero sin que esto supusiera mayor tiempo de práctica. Los jugadores del juvenil “A” fueron el grupo control (GC; n=7), a los que no se realizaba ninguna modificación en su entrenamiento habitual de fútbol. Todos los participantes estaban libres de enfermedad cardiovascular y pulmonar. Los participantes tenían una frecuencia de entrenamiento semanal de cuatro sesiones, acumulando un total de 6-8 horas de entrenamiento en el campo de fútbol y 2-3 horas de entrenamiento físico en el gimnasio.

Con el objetivo de analizar los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el rendimiento en salto y sprint, los participantes fueron testados antes y después de 5 semanas de entrenamiento específico. Para evitar el efecto del aprendizaje de los test, todos los jugadores participaron en una sesión de familiarización la semana previa a los pre-tests.

Tanto los pre-test como los post-test se llevaron a cabo en 2 días cada uno, entre las 15:00 y 17:00 horas. Los test consistieron en: test de salto con contramovimiento bipodal (CMJB); test de salto con contramovimiento unipodal con pierna derecha e izquierda (CMJ-D; CMJ-I); test de saltos repetidos (drop jump) desde 20cm (DJ20); test de agilidad 505 con cambio de dirección con el pie derecho e izquierdo (505D; 505I); test de sprint de 5m (S5) y de 10m (S10). Antes de realizar los tests se llevó a cabo un calentamiento de 10 minutos en el cual se realizaron diferentes ejercicios de desplazamientos y movilidad articular. Los participantes del GE tuvieron que completar al menos el 77% de las sesiones de entrenamiento. Los jugadores fueron informados acerca del protocolo de investigación, y se obtuvo su consentimiento informado, siguiendo la declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

Procedimientos

Salto en contramovimiento (CMJB; CMJ-D; CMJ-I)

Los participantes realizaron un salto CMJ en el que se impulsaban con ambas piernas de forma simultánea y con la ayuda de los brazos, seguidamente realizaron un CMJ con ayuda de los brazos con cada pierna por separado. Se les indicó a los participantes que debían saltar lo más alto posible. Los saltos se realizaron sobre una plataforma de saltos móvil (Ergo tester, Globus, Italia), los participantes tuvieron de 1 a 3 minutos de descanso entre cada salto.

Drop Jump (DJ20)

Los participantes realizaron un DJ desde un escalón de 20 centímetros, los jugadores se colocaban de pie y con las manos en la cintura sobre el escalón y se dejaban caer sobre la plataforma de saltos móvil (Ergo tester, Globus, Italia), sobre la que realizaban 20 saltos

seguidos con la máxima extensión de rodillas. Los participantes fueron instruidos para intentar conseguir la mayor altura de salto y el menor tiempo de contacto con la plataforma. Cada jugador realizó una repetición del DJ. Se registró la media de las 20 repeticiones en: altura de vuelo y tiempo de vuelo.

Test de velocidad (S5; S10)

El test consiste en medir la velocidad de desplazamiento en una carrera lineal de 10 m (con parcial de 5 m). Se obtuvieron registros de tiempo mediante fotocélulas (Globus, Italia). Cada repetición se inició a partir de una posición bípeda individual, 30 cm detrás de la primera fotocélula, que iniciaba un temporizador digital. Cada jugador realizó dos sprints máximos de 10 m, separados por al menos 2 min de recuperación pasiva, y se registraba el mejor tiempo obtenido.

Test de agilidad 505 (505D; 505I)

El objetivo de éste test es medir la capacidad de los sujetos para cambiar de dirección de forma rápida. Para el test 505, se colocaron dos fotocélulas (Globus, Italia) a una distancia de 10 y 15 m de la línea de salida. Cada repetición se inició a partir de una posición bípeda individual, 10 m detrás de la primera fotocélula, que iniciaba un temporizador digital. El test consistió en acelerar lo más rápido posible hasta la línea de 15 m, girar 180° en la línea y acabar en la línea de 10 m. Los jugadores realizaron una repetición cambiando de dirección con cada pierna y tuvieron tres minutos de recuperación pasiva entre cada repetición.

Intervención

Siguiendo la progresión de entrenamiento previamente utilizada el método utilizado por (Ramírez-Campillo et al., 2014b, Ramírez-Campillo et al., 2013b), se realizaron 9 sesiones de entrenamiento pliométrico, con las características descritas en la tabla 1. Las sesiones de

entrenamiento se llevaban a cabo justo después del calentamiento, integrado en la parte de preparación física diaria, en la cual además del entrenamiento pliométrico se realizaban ejercicios de movilidad articular, ejercicios de agilidad, cambios de dirección, etc. Al igual que el GC (que realizaba también este tipo de ejercicios a excepción del entrenamiento pliométrico), esto no le conllevaba un mayor tiempo en el global de la sesión ya que el GE al realizar el entrenamiento pliométrico realizaba entre 10 y 12 minutos menos de la parte técnico/táctica del entrenamiento. Los jugadores del GE estuvieron supervisados durante todas las sesiones y fueron motivados de manera verbal para alcanzar la intensidad deseada. La realización del entrenamiento pliométrico se llevó a cabo con la utilización de vallas de 20cm de alto, con las que se realizaron ejercicios de saltos en contramovimiento tanto bipodal como monopodal, saltos laterales, hacia delante y hacia atrás, saltos en los que se buscaba el mínimo tiempo de contacto con el suelo.

Tabla 1. Programa de Entrenamiento Pliométrico

Ejercicios	Series x Repeticiones				
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5
Bipodal vertical	7x5	7x5	7x5	7x5	7x5
Bipodal horizontal	6x5	6x5	6x5	6x5	6x5
Derecha vertical	1x10	1x10	1x10	1x10	1x10
Derecha horizontal	4x5	6x5	4x5 + 2x6	4x5 + 4x6	6x5 + 4x6
Izquierda vertical	1x10	1x10	1x10	1x10	1x10
Izquierda horizontal	4x5	6x5	4x5 + 2x6	4x5 + 4x6	6x5 + 4x6

Análisis estadístico

Todos los datos se presentan como media (\pm Desviación Estándar (DE)). Se utilizó una prueba t de muestras relacionadas para comparar las diferencias de medias entre los datos pre y post-test para los grupos experimentales y de control por separado, y se utilizó una prueba t de muestras independientes para comparar las diferencias en los cambios de las medias del grupo de entrenamiento pliométrico ante el grupo de control. El nivel de significación

utilizado fue de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS.18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) de software. La magnitud de las diferencias entre los test fue expresada como el tamaño el efecto (Effect size (ES)). El criterio para interpretar la magnitud del ES fue el siguiente: < 0.2 , trivial; 0.2 a 0.5 , pequeño; 0.5 a 0.8 , moderado; > 0.8 grande (Cohen, 1988).

Resultados

Los resultados muestran que no hubo diferencias en la talla y el peso, pero si en cuanto a la edad ($p < 0.01$), entre el GC y el GE.

En la Tabla 2 se muestran los resultados obtenidos en cada variable analizada antes y después del programa de entrenamiento. Los resultados muestran que después de 5 semanas de entrenamiento, el GE mostró mejoras significativas en S10 ($p < 0.05$), mientras que se produjo un descenso significativo en el 505I ($p < 0.05$). No se encontraron cambios entre el pre y el post-test en ninguna otra variable analizada, tanto en el GE como en el GC. Además, las pruebas t de muestras independientes no mostraron diferencias entre ambos grupos.

Tabla 2. Media y DE comparación entre pre test y post test para el grupo control y el grupo entrenamiento

	Grupo	Pre test	Post test	Tamaño del efecto
CMJB (cm)	GC	44.55 ± 2.30	42.95 ± 2.97	.78
	GE	44.49 ± 5.79	44.11 ± 4.91	.00
CMJ-D (cm)	GC	25.95 ± 3.07	24.75 ± 3.40	.33
	GE	27.03 ± 3.70	28.29 ± 4.45	.25
CMJ-I (cm)	GC	28.72 ± 3.75	27.19 ± 2.67	.56
	GE	28.10 ± 2.47	26.66 ± 2.99	.39
DJ20 Altura (cm)	GC	30.68 ± 2.25	29.56 ± 2.45	.00
	GE	29.63 ± 3.31	28.10 ± 2.99	.67
DJ20 Tiempo medio (seg)	GC	13.65 ± 0.64	13.48 ± 0.59	.28
	GE	13.26 ± 0.77	13.05 ± 0.56	.31
S5 (seg)	GC	0.99 ± 0.07	0.97 ± 0.03	.37
	GE	1.05 ± 0.08	1.01 ± 0.12	.39
S10 (seg)	GC	1.77 ± 0.08	1.72 ± 0.09	.59
	GE	1.85 ± 0.09	1.72 ± 0.10 #	1.37
505D (seg)	GC	2.26 ± 0.18	2.29 ± 0.14	.19
	GE	2.21 ± 0.06	2.26 ± 0.08	.70
505I (seg)	GC	2.28 ± 0.12	2.27 ± 0.10	.09
	GE	2.23 ± 0.07	2.32 ± 0.09 #	1.12

CMJB = salto con contramovimiento bipodal; CMJ-D = salto con contramovimiento unipodal con pierna derecha; CMJ-I = salto con contramovimiento unipodal con pierna izquierda; DJ20 = saltos repetidos (drop jump) desde 20cm; S5 = sprint de 5m; S10 = sprint de 10m; 505D = test de agilidad 505 con cambio de dirección con el pie derecho; 505I = test de agilidad 505 con cambio de dirección con el pie izquierdo; * Diferencias significativo (p<0.05) entre grupo entrenamiento y control; # Diferencias significativas (p<0.05) entre pre y post test.

Referencias

- Bangsbo, J., Mohr, M., y Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*, 24(07), 665-674.
- Bloomfield, J., Polman, R., y O'Donoghue, P. (2007). Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. *Journal of sports science & medicine*, 6(1), 63.
- Bradley, P. S., Di Mascio, M., Peart, D., Olsen, P., y Sheldon, B. (2010). High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(9), 2343-2351.
- Buchheit, M., Samozino, P., Glynn, J. A., Michael, B. S., Al Haddad, H., Mendez-Villanueva, A., y Morin, J. B. (2014). Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *Journal of sports sciences*, 32(20), 1906-1913.
- Cappa, D. F., y Behm, D. G. (2013). Neuromuscular characteristics of drop and hurdle jumps with different types of landings. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3011-3020.
- Carling, C., Le Gall, F., Reilly, T., y Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players?. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(1), 3-9.
- Chelly, M. S., Fathloun, M., Cherif, N., Amar, M. B., Tabka, Z., y Van Praagh, E. (2009). Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2241-2249.

- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., y Shephard, R. J. (2010). Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676.
- de Villarreal, E. S. S., Kellis, E., Kraemer, W. J., e Izquierdo, M. (2009). Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(2), 495-506.
- de Villarreal, E. S., Requena, B., y Cronin, J. B. (2012). The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 575-584.
- Dymond, C., Flanagan, E. P., y Turner, A. P. (2011). The relationship between maximal strength and plyometric ability in rugby players. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1).
- Ebben, W. P., Fauth, M. L., Garceau, L. R., y Petushek, E. J. (2011). Kinetic quantification of plyometric exercise intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(12), 3288-3298.
- Faude, O., Koch, T., y Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.
- Flanagan, E. (2009). Understanding and optimising plyometric training. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1).
- Jarvis, M. M., Graham-Smith, P., y Comfort, P. (2014). A Methodological Approach to Quantifying Plyometric Intensity. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.

- Khelifa, R., Aouadi, R., Hermassi, S., Chelly, M. S., Jlid, M. C., Hbacha, H., y Castagna, C. (2010). Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(11), 2955-2961.
- Komi, P. V., y Bosco, C. (1978). muscles by men and women. *Medicine and science in sports*, 10(4), 261-265.
- Markwick, W. J., Bird, S. P., Tufano, J. J., Seitz, L. B., y Haff, G. G. (2014). The Intraday Reliability of the Reactive Strength Index (RSI) Calculated From a Drop Jump in Professional Men's Basketball. *International journal of sports physiology and performance*.
- Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J.C., Tsoukas, D., Douroudos, I., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., y Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(1), 38-49.
- Mohr, M., Krstrup, P., y Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of sports sciences*, 23(6), 593-599.
- Pienaar, C., y Coetzee, B. (2013). Changes in selected physical, motor performance and anthropometric components of university-level rugby players after one microcycle of a combined rugby conditioning and plyometric training program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(2), 398-415.
- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Báez-SanMartín, E., Silva-Urra, J., Burgos, C., y Izquierdo, M. (2014a). The effects of

interses rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *Journal of sports science & medicine*, 13(2), 287.

Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., y Izquierdo, M. (2013a). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2714-2722.

Ramírez-Campillo, R., Burgos, C., Henríquez-Olguín, C., Andrade, D. C., Martínez, C., Álvarez, C., Castro-Sepúlveda, M., Marques, M., y Izquierdo, M. (2014b). Effect of unilateral, bilateral and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.

Ramírez-Campillo, R., Henríquez-Olguín, C., Burgos, C., Andrade, D., Zapata, D., Martínez, C., Álvarez, C., Baez, E., Castro-Sepúlveda, M., Peñailillo, L., y Izquierdo, M. (2014c). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.

Ramírez-Campillo, R., Meylan, C. M., Álvarez-Lepín, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Andrade, D. C., Castro-Sepúlveda, M., Burgos, C., Baez, E., y Izquierdo, M. (2013b). The effects of interday rest on adaptation to 6-weeks of plyometric training in young soccer players. *J Strength Cond Res*.

Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Álvarez, C., Henríquez-Olguín, C., Martínez, C., Cañas-Jamett, R., Andrade, D., y Izquierdo, M. (2014d). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(5), 1335-1342.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., y Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.

Taube, W., Leukel, C., Lauber, B., y Gollhofer, A. (2012). The drop height determines neuromuscular adaptations and changes in jump performance in stretch-shortening cycle training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 22(5), 671-683.

Vácsi, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., y Karsai, I. (2013). Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of human kinetics*, 36(1), 17-26.

