

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO SOBRE LA VELOCIDAD DE DISPARO EN JÓVENES FUTBOLISTAS



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

ALUMNO: ÁLVARO VALERO SÁNCHEZ

TUTOR: JOSÉ LUIS LÓPEZ ELVIRA

MÁSTER UNIVERSITARIO DE RENDIMIENTO Y SALUD
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ
JUNIO 2021

Resumen

Los programas de entrenamiento pliométrico (PT) se utilizan ampliamente para mejorar las acciones explosivas en jugadores de fútbol de diversas edades, aunque existe un debate sobre la duración óptima del entrenamiento. Este estudio se realizó para ver si un entrenamiento pliométrico con una duración de 7 semanas, produce mejoras sobre la velocidad de disparo y el salto en fútbol. Se llevó a cabo con un total de 32 jugadores masculinos de fútbol de categoría juvenil. La intervención del trabajo pliométrico se realizó con el equipo juvenil B (GE, n = 16) y grupo control el juvenil A (GC, n=16) durante 7 semanas, con un entrenamiento mínimo por semana y un total durante la intervención de 10 entrenamientos. La intervención consistió en ocho ejercicios de pliometría, cuatro ejercicios unilaterales y otros cuatro bilaterales. Cada sesión tenía como máximo un total de cinco ejercicios pliométricos, realizándose estos ejercicios por número de series y repeticiones, registrando el total de saltos realizados por sesión y por semana. El GC siguió con sus entrenamientos normales de temporada. A los dos equipos se les realizó un pre-test y un post-test para comprobar dichos efectos. Estos test consistían en un CMJ (Salto con Contramovimiento) sobre una plataforma de contacto y un disparo a portería desde el punto de penalti.

Palabras claves: entrenamiento, pliometría, velocidad, saltos, fútbol.

Key words: training, plyometric, velocity, jumps, soccer.

Introducción

El fútbol es un deporte en el que las acciones explosivas se producen en todo momento, podemos ver como durante un partido hay más de 700 giros, unos 30-40 sprint y saltos (Mohr y Bangsbo, 2003). Por lo tanto, se produce de manera continua el ciclo de estiramiento y acortamiento (CEA). Hay diversos estudios sobre los disparos a portería desde el punto de penalti, pero ninguno enfocado al análisis biomecánico del gesto del deportista y la velocidad de disparo. Estudios como el de Makaruk (2019) y Makaruket al. (2020) están centrados solo en el foco de atención en la ejecución del disparo, en el apoyo en la autonomía, enfoques externos, etc. Y otros estudios como el de Beato et al. (2018), que son como la gran mayoría de evidencia científica, se centran en los efectos del entrenamiento pliométrico en la velocidad y el salto.

Ya que el disparo a portería es una acción que se produce a una alta velocidad implicando especialmente toda la musculatura del tren inferior, el ciclo de estiramiento-acortamiento es muy importante y está implicado en ello (Michailidis, 2013). En el CEA el músculo preactivado se estira primero (acción excéntrica) y va seguido por la acción de acortamiento (concéntrica). El ciclo de estiramiento-acortamiento se puede resumir como una mejora de la capacidad de los sistemas neural y musculotendinoso para producir la fuerza máxima en el menor tiempo posible (Wang y Zhang, 2016).

Después del entrenamiento pliométrico la literatura informa de efectos positivos sobre la potencia explosiva con un mejor rendimiento en el salto vertical, agilidad y sprint (Wang, y Zhang, 2016).

En una revisión de la literatura, en este caso, de 16 estudios analizados, con un entrenamiento pliométrico se produjo un aumento relativo de la potencia muscular en 13 de ellos, y estos efectos oscilaron entre el 2,4 y 31,3% (Markovic y Mikulic, 2010).

La literatura sugiere que el entrenamiento pliométrico produce resultados superiores cuando se combina con otro método de entrenamiento como el entrenamiento con pesas o cuando se compara con otros modos de entrenamiento solo (Adams et al., 1992). Además, se ha demostrado que el entrenamiento pliométrico puede ser importante para prevenir lesiones (Hewett et al., 1999).

Como vemos en Markovic (2010), se han analizado en casi todos los estudios el efecto del entrenamiento pliométrico con una frecuencia de dicho entrenamiento de 2-3 veces por semana, mientras que pocos autores proporcionan evidencia que apoye un entrenamiento menos frecuente, como por ejemplo de una vez por semana. Esto es importante ya que los equipos que participen en más de una competición o tengan dos partidos por semana, les puede resultar interesante que el menor tiempo de intervención les posibilite tener ganancias.

Otro punto a tener en cuenta para la realización de este estudio es el trabajo pliométrico o ejercicios que se van a realizar, por ejemplo, si los ejercicios que se van a proponer a los jugadores son unilaterales o bilaterales. En el estudio de Bogdanis (2017) vemos que el entrenamiento pliométrico unilateral fue más efectivo para aumentar el rendimiento del salto con una pierna y dos piernas, la fuerza máxima de prensa isométrica de piernas y la RFD en comparación con el entrenamiento bilateral. Por lo tanto, en movimientos explosivos, como saltos, carreras y pliometría, el tiempo para desarrollar la fuerza se limita a menos de 250ms, por lo que la capacidad de ejercer fuerza rápidamente (RFD) es un determinante importante en el rendimiento (Maffiuletti, 2016). Muchos artículos como el de Beato et al. (2018) han enfocado sus estudios en las mejoras en saltos verticales, agilidad y velocidad, pero ningún estudio anteriormente había calculado si se producen mejoras con este tipo de entrenamiento en la velocidad de disparo a portería. Basándonos en el estudio realizado por Miller et al (2006), escogimos los ejercicios para realizar nuestro programa de entrenamiento pliométrico. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue evaluar los efectos de un entrenamiento pliométrico, con ejercicios unilaterales y bilaterales, con una duración de 8 semanas, sobre la mejora de la velocidad de disparo en jóvenes futbolistas.

Material y métodos

Se realizó un programa de entrenamiento pliométrico, la duración del programa fue de 7 semanas, debido a la fecha de finalización de la liga. Se utilizó un diseño experimental de dos grupos no aleatorizados. El juvenil A participó como grupo control (GC), el cual mantuvo su entrenamiento habitual, solo se les realizó los test. El juvenil B (GE) fue el equipo que se seleccionó para realizar el programa de entrenamiento pliométrico, en el que el entrenamiento convencional era similar al Juvenil A pero añadiéndole este trabajo pliométrico al inicio de la sesión, con un volumen total en estas siete semanas de doce entrenamientos, mínimo un entrenamiento y máximo dos por semana. El pre-test se realizó la misma semana en ambos equipos, en cambio el post-test se tuvo que hacer con una semana de diferencia, siendo el último equipo el GC.

Sujetos

La intervención se realizó con dos equipos juveniles masculinos. En el GC participaron 16 jugadores, pero obtuvimos cuatro muertes experimentales a la hora de realizar el post-test por lo que se podrán comparar 12 jugadores, y en el GE, otros 16 pero tuvo tres muertes experimentales, por lo tanto 13 sujetos son los que realizaron los post-test, por lo tanto, en los que se comprobó los efectos de este entrenamiento. Todos los participantes son experimentados, es decir, han realizado entrenamientos de fútbol de manera regular (3-4 entrenamientos por semana) durante los últimos diez años. Los padres de los jugadores menores de edad están informados previamente de la intervención. Se realizó un control de asistencia de todos los entrenamientos. En la tabla 1 se muestran las características descriptivas de la muestra.

Tabla 1. Descripción datos jugadores

	Edad	Masa	Talla
Juvenil A (GC)	18	70.3	179.1
DT	0.6	7.6	7.9
Juvenil B (GE)	17.1	65.8	176.5
DT	0.7	9.6	5.3

Procedimientos

Protocolo test iniciales y finales.

Se realizaron dos test para comprobar el efecto de estas 7 semanas de entrenamiento pliométrico. Los test fueron el CMJ y el disparo a portería desde el punto de penalti. Primero se realizó el salto y después el disparo a portería. El procedimiento a seguir fue el siguiente:

Calentamiento: 4 min. de carrera continua con 180° change of direction cada 25 m, 4 min. de movilidad articular (aductor, abductor, skipping, talón glúteo, cuádriceps e isquiosural), y posteriormente 2x8 CMJ y 3 min. de pases por parejas.

El CMJ se realizó con la plataforma de contacto, los brazos en jarra cogidos por la cintura, posición Akimbo, y las instrucciones que se les dio fue que tenían que realizar un salto con un contramovimiento, bajando hasta donde ellos consideren oportuno para realizar el salto con la mayor altura posible, las manos no se podían despegar de la cintura en ningún momento y tenían que caer con la punta de los pies y rodillas extendidas y posteriormente, amortiguar. Tenían dos intentos por jugador y 30 s de descanso para poder realizar el salto con la misma intensidad sin fatiga.

En el test de disparo a portería, el material para grabar fue un iPhone XR, el cual graba a 240 Hz. La cámara, estaba a siete metros del punto de penalti en perpendicular a la dirección del disparo en posición horizontal. Se colocó a una altura de aproximadamente la cadera de los jugadores, 80 cm respecto al suelo. La grabación se realizó con un trípode. Se utilizó de marco de calibración dos “chinos” con una distancia entre ellos de 1.20 m, estando el punto de penalti a 60 cm de cada uno, es decir, en medio de los dos conos. El balón se posicionó siempre en medio del punto de penalti. La cámara se puso para que a los jugadores diestros se les grabe por el lado de la pierna derecha, es decir, lado de la pierna dominante y los zurdos, ejecutaran el disparo en la otra dirección para tener siempre en primer plano el lado dominante. La ejecución se realizó con pantalones cortos, para ver de manera clara y controlar los puntos que queremos tener en cuenta a la hora de analizar.

Las consignas que se le dieron fueron las siguientes: tenían que dar tres pasos de carrera hacia detrás partiendo desde el balón, golpeando el balón con el interior del pie en dirección al medio de la portería y a media altura. Tendrían dos intentos por jugador, una vez que ejecutaran el primer golpeo, un compañero le pondría la pelota en el punto de penalti para hacer o seguir otra vez el mismo protocolo. Entre el primer y segundo disparo tuvieron 30 s de descanso. Se analizó la fiabilidad del investigador que hizo la digitalización, realizando sobre un mismo video, un total de diez análisis para comprobar como hemos dicho antes su fiabilidad.

Tratamiento de datos

Utilizamos la aplicación Tracker para obtener los datos de las variables y con las grabaciones de la ejecución del tiro a portería, analizamos la flexión máxima de rodilla, flexión de la rodilla en el momento justo del impacto del pie con el balón, flexión de cadera en este mismo momento, distancia del último paso del jugador cuando va a golpear

el balón y por último, la velocidad del balón una vez que es golpeado por el jugador, cogiendo cinco datos desde que el pie ya no está en contacto con la pelota y haciendo la media de estos cinco datos. Como todos los sujetos tenían dos intentos, se analizaron estos dos intentos y se escogió el intento de máxima velocidad de la pelota para posteriormente analizarlo y compararlo con los demás.

Protocolo de entrenamiento pliométrico

Todas las intervenciones tienen un calentamiento estandarizado, el cual se compone de 4 min. de carrera con 180° COD cada 30 m, 4 min de movilidad articular con trote, siendo siempre los mismos ejercicios, y 3 min de trabajo específico de salto. La duración total del calentamiento es de 11 min.

Posteriormente se realizaban los ejercicios del programa de entrenamiento pliométrico. El grupo se dividía en tantos grupos como ejercicios hubiese ese día y cada grupo realizaba un ejercicio, formando así un circuito. Descansando entre series 1.30 min.

Tabla 2. Protocolo semanal trabajo pliométrico

Semanas	Volumen de entrenamiento (contacto con el suelo)	Ejercicios pliométricos	Series x Reps
1ª Semana.	86	Standing long jump Squat Jump Zancada con salto Salto lateral una pierna	5x6 3x8 2x8 2x8
2ª Semana	94	Triple Hop Standing long jump Squat Jump Zancada con salto	2x10 3x10 2x10 3x8
3ª Semana	114	Triple Hop Standing long jump Zancada con salto Salto lateral una pierna	3x8 3x10 3x10 3x10
4ª Semana	136	Triple Hop Side to side ankle hops Squat Jump Single leg bounding Salto lateral una pierna	3x10 3x10 2x8 3x10 3x10
5ª Semana	164	Standing long jump Squat Jump Side to side ankle hops Salto lateral una pierna Single leg bounding	4x8 3x10 3x10 4x8 4x10
6ª Semana	150	Triple Hop Double leg hops Squat Jump Zancada con salto Salto lateral una pierna	4x10 3x10 3x10 3x10 2x10
7ª Semana	156	Triple Hop Side to side ankle hops	3x8 3x10

Squat Jump	3x10
Single leg bounding	4x8
Salto lateral una pierna	4x10

Análisis estadístico

Se comprobó la distribución normal de las variables con la prueba de Shapiro-Wilk. El análisis principal fue un ANOVA mixto con un factor intrasujeto (el tiempo pre y post) y otro factor intersujeto, para comparar los datos tanto con el otro grupo como dentro del grupo. La significación estadística se fijó en $p < 0.05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS (IBM SPSS Statistics Versión 22).



BIBLIOGRAFÍA

Adams, K, O'Shea, JP, O'Shea, KL, and Climstein, M. The effect of six weeks of squat, plyometric, and squat plyometric training on power production. *Journal of Applied Sport Science Reserch*. 1: 36–41, 1992.

Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., Drust, B. Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*: February 2018 - Volume 32 - Issue 2 - p 289-296 doi: 10.1519/JSC.0000000000002371

Bogdanis, G., Tsoukos, A., Kaloheri, O., Terzis, G., Veligeas, P., Brown, L. Comparison Between Unilateral and Bilateral Plyometric Training on Single- and Double-Leg Jumping Performance and Strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*: March 2019 - Volume 33 - Issue 3 - p 633-640 doi: 10.1519/JSC.0000000000001962

Hewett, TE, Lindenfeld, TN, Riccobene, JV, and Noyes, FR. The effect of neuromuscular training on incidence of knee injury in woman athletes: a prospective study. *American Journal of Sports Medicine*. 27: 699–706, 1999.

Maffiuletti, NA., Aagaard, P., Blazevich, AJ., Folland, J., Tillin, N., and Duchateau, J. Rate of force development: Physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology* 116: 1091–1116, 2016.

Makaruk, H., Porter, J. M., Sadowski, J., Bodasińska, A., Zieliński, J., Niżnikowski, T., & Mastalerz, A. (2019). The effects of combining focus of attention and autonomy support on shot accuracy in the penalty kick. *PLOS ONE*, 14(9), e0213487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213487>

Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(10), 859–895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>

Michailidis, Y., Fatouros, I. G., Primpa, E., Michailidis, C., Avloniti, A., Chatzinikolaou, A., Barbero-Álvarez, J. C., Tsoukas, D., Douroudos, I. I., Draganidis, D., Leontsini, D., Margonis, K., Berberidou, F., & Kambas, A. (2013). Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 27(1), 38–49. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182541ec6>

Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459–465.

Mohr, M, Krstrup, P, and Bangsbo, J. Match performance of high- standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal Sports Science* 21: 519–528, 2003.

Wang, Y-C and Zhang, N. Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and Therapeutic Medicine* 12: 550–554, 2016.

Wang, Y. C., & Zhang, N. (2016). Effects of plyometric training on soccer players. *Experimental and therapeutic medicine*, 12(2), 550–554. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>

