

Máster en Alto Rendimiento Deportivo y Salud
Trabajo Fin de Máster
Curso: 2015-2016

**IMPACTO DEL TRABAJO DE LA TÉCNICA DE CARRERA SOBRE EL
RENDIMIENTO EN EL SPRINT EN FUTBOLISTAS DE CATEGORÍA INFANTIL**

Autor: Antonio Moreno Sánchez
Tutor académico: José Luis López Elvira

Trabajo Fin de Máster Universidad Miguel Hernández

**IMPACTO DEL TRABAJO DE LA TECNICA DE CARRERA SOBRE EL RENDIMIENTO
EN EL SPRINT EN FUTBOLISTAS DE CATEGORIA INFANTIL**

Autor: Antonio Moreno Sánchez

Tutor: José Luis López Elvira

Tipo de TFM: Estudio experimental

Curso 2015-2016. JULIO



RESUMEN

El objetivo de este estudio fue determinar cómo afecta el entrenamiento de la técnica de carrera en el rendimiento y en la propia técnica en jóvenes futbolistas. Se realizó un estudio experimental con 24 participantes, pertenecientes a dos equipos de categoría infantil de la localidad. Se utilizó un test de sprint repetidos para la comparación pre y post en relación al rendimiento en carrera a través de una cámara móvil donde se calculó la velocidad obtenida en cada repetición. Además, de los 20 a los 25 m se analizó el patrón de carrera de cada participante a través de una cámara fija. Los resultados pueden ayudar a iniciar futuras líneas de investigación sobre el impacto del entrenamiento de la técnica de carrera en fútbol, así como aportar otro punto de vista al entrenamiento tradicional.

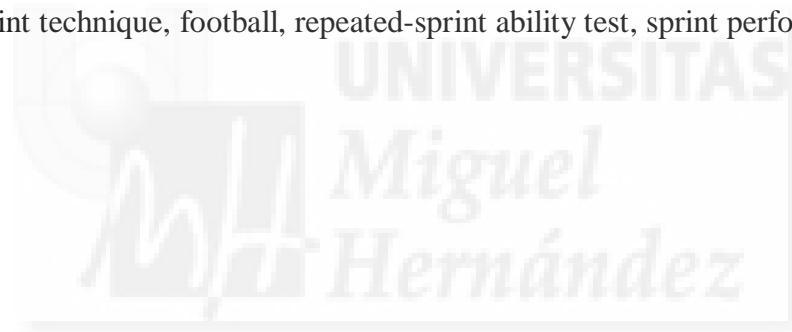
Palabras claves: técnica carrera, fútbol, test sprint repetidos, rendimiento sprint



ABSTRACT

The aim of this study was to determine how the sprint technique training affects the sprint performance and its effects on the sprint technique in young footballers. An experimental design was carried out with 24 participants, who were playing in two under 13 local teams. In addition, a resisted-sprint ability test was done in order to compare the pre and post sprint performance results through a mobile camera which allowed us to measure the speed obtained in each repetition. Furthermore, the sprint pattern was analysed putting another camera between the line marked as 20 and 25 m. Results might be useful for introducing new studies about the impact of the sprint technique training in football as well as providing another point of view to traditional training.

Key words: sprint technique, football, repeated-sprint ability test, sprint performance



1. INTRODUCCION

Uno de los deportes más atrayente es, sin duda, el fútbol. Siendo el deporte rey por excelencia en España, innumerables son las personas que lo practican como jugadores o que lo disfrutan como espectadores. Sin embargo, esto no es casual. Existen una serie de factores que ponen al fútbol en un lugar privilegiado ya que puede ser jugado sin prácticamente medios materiales o que el conjunto de reglas que lo definen son conocidas internacionalmente. Además, cabe destacar que este deporte destaca por su importante factor social. Según Paredes (2002), “*el fútbol como juego y deporte es un fenómeno global que ofrece una estructura y cumple con la misión de cubrir la necesidad lúdica que tiene el ser humano*” (p. 19).

El rendimiento del futbolista va a estar condicionado por diversos factores. Sobre todo, en categorías inferiores, aparecen factores que no podemos controlar o son ajenos al deportista como es la figura de los padres en el fútbol. Varios autores señalan la importancia de inculcar valores en el deporte en estas edades como el compañerismo o el trabajo en equipo e identificar al deporte como diversión, lejos del espectáculo o de élite (Granados, Guzmán y Sánchez, 2009).

Por el contrario, sí se puede incidir en otros aspectos del jugador como es la preparación física. En el estudio de Ayala y Sainz de Baranda (2010), analizan cómo los estiramientos afectan a la actividad deportiva, en su caso, cómo los estiramientos estáticos y dinámicos afectaban al sprint lanzado y desde parado en 10 m y 30 m respectivamente. Como conclusión, indican que el estiramiento dinámico afecta positivamente a esa acción. Por todo ello, los entrenadores deberían poner énfasis en esta fase para preparar a sus jugadores.

Respecto al tema de la preparación física, Wisloff, Helgerud & Hoff (1998) afirman que tanto la fuerza como la potencia son características esenciales que un deportista debería tener para realizar las habilidades técnicas básicas propias del deporte. Asimismo, estudios posteriores no solo corroboran este hecho, sino que el trabajo de estas características determinará la posibilidad de lesión del jugador, así como su capacidad de aceleración en distancias cortas (Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard & Maffulli, 2001).

Desde el punto de vista de la biomecánica, la técnica de carrera va a estar muy influenciada por la relación entre la fuerza de reacción del suelo y el deportista. Numerosos estudios ven esta relación determinante para predecir la capacidad de aceleración que un deportista va a ser capaz de producir. Por consiguiente, un tiempo de vuelo alto determinado por un impulso vertical relativo alto puede ser una desventaja en esta capacidad de aceleración (Hunter, Marshall & McNair, 2005). El concepto de la fuerza de reacción del suelo y el deportista se puede ver resumida en la Figura 1:

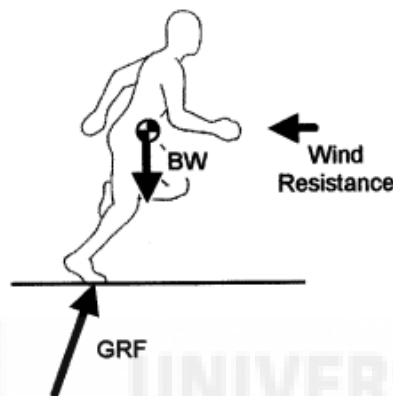


Figura 1.- Fuerzas externas que intervienen en la aceleración del deportista durante la carrera: BW (peso corporal), GRF (fuerzas de reacción del suelo) y la resistencia del viento. Adaptado de (Hunter et al., 2005)

Existen diversas carencias a la hora de estudiar la técnica en carrera en el fútbol y su influencia con el rendimiento. En primer lugar, existe poca literatura sobre el tema y la existente se suele centrar más en el desarrollo táctico y el aspecto decisional como en el estudio de González-Víllora et al., (2010). Asimismo, en el plano físico, se valoran los cambios en el rendimiento del jugador solamente a través de diferentes test de resistencia intermitente como el YO-YO test sin tener en cuenta que la modificación del rendimiento en el jugador puede verse influenciada por un cambio positivo en el patrón de carrera.

Es de vital importancia considerar la relación entre la técnica de carrera y el rendimiento. Siguiendo a Mero, Komi & Gregor (1992), en su estudio sobre la biomecánica de carrera, correlacionan un mayor incremento en la frecuencia de pasos al principio con un incremento casi lineal de la amplitud de zancada, a una mejora en la velocidad del sprint. Asimismo, a velocidades altas, se debería incrementar la amplitud de zancada con una disminución de la frecuencia de pasos. Esta premisa se considera un patrón ideal de carrera.

El interés de estudiar el impacto de la técnica de carrera en el rendimiento del sprint aplicado al fútbol no surge de manera casual. Existen estudios anteriores como el Brechue, Mayhew & Piper (2010), que corroboran la importancia del estudio del patrón de aceleración en el fútbol ya que tiene una relación directa con el rendimiento, ya que el fútbol se caracteriza por esfuerzos de carácter intermitente. Este hecho explica que se valoren los resultados a través de un test de resistencia intermitente.

Por último, el trabajo llevado a cabo por Little & Williams (2005) da sentido a lo expuesto anteriormente. En su estudio sobre las relaciones entre la aceleración-velocidad máxima, aceleración-agilidad y velocidad máxima-agilidad, el par aceleración-velocidad máxima obtuvo una mayor correlación lo que explica que si se trabaja el patrón de aceleración, se derivará en una mejora final de velocidad máxima.

Los objetivos que se pretenden conseguir en el presente estudio son determinar cómo afecta el entrenamiento de la técnica de carrera en el rendimiento y en la propia técnica en jóvenes futbolistas. La hipótesis es que el trabajo de la técnica de carrera afectará positivamente al rendimiento del sprint.

2. METODO

Participantes

Un total de 24 jugadores de fútbol de categoría infantil (edad $13,04 \pm 0,2$ años; peso $43,17 \pm 6,9$ kg; talla $155,42 \pm 8,3$ cm; experiencia $5,83 \pm 2,1$ años) empezaron el estudio. Todos los participantes realizaban 3 sesiones semanales de entrenamiento y ninguno presentaba alguna lesión deportiva anterior importante en el momento del estudio. Cabe destacar que los 24 participantes formaban parte de dos equipos diferentes (Bosco B y C) pero seguían el mismo tipo de entrenamiento. Finalmente acabaron el estudio 4 participantes que fueron los que se tuvo en cuenta a la hora de analizar los resultados.

Todos los participantes firmaron un consentimiento informado por el cual se les informaba del test que se les iba a realizar además de asegurar que los resultados se incorporarían a una base de datos para su análisis siempre con fines académicos.

Todos los participantes eran libres de abandonar el estudio o no participar en éste respetando la confidencialidad y privacidad de los participantes. Al ser menores de edad, se incluyó en el documento el consentimiento informado de los padres o tutor legal.

Diseño experimental

En el presente estudio experimental con medidas pre-test y post-test se dividió la muestra en dos grupos de acuerdo a los objetivos del estudio. Un grupo control (CON) completa el entrenamiento propuesto por el entrenador de una hora y media, tres veces a la semana.

Un segundo grupo experimental (EXP) sigue el mismo tipo de entrenamiento que el grupo de control y los mismos días, pero además se le lleva a cabo una intervención donde en el calentamiento se les explica una serie de ejercicios enfocados a la mejora de la técnica de carrera. La duración de la intervención fue de 8 semanas.

Protocolos

El pre-test y post-test tras la intervención son llevados a cabo en el mismo campo de fútbol de la localidad. Antes del test se les indica que realicen un calentamiento muscular específico para esta prueba de sprint repetidos que consistía en 16 min supervisados donde los participantes realizaban sprints a baja intensidad en distintas direcciones, ejercicios de skipping, cuatro aceleraciones de 40 m y cuatro aceleraciones desde los 10 hasta los 30 m a la máxima velocidad (Spencer, Pyne, Santisteban & Mujika, 2011). Una vez que termina el calentamiento, se pasa a iniciar el test.

RSA: 6 x 30 m – 30 s rest

Se pide al jugador que se coloque en el punto de salida (señalizado como punto A) y se dispone el material como se aprecia en la Figura 2:

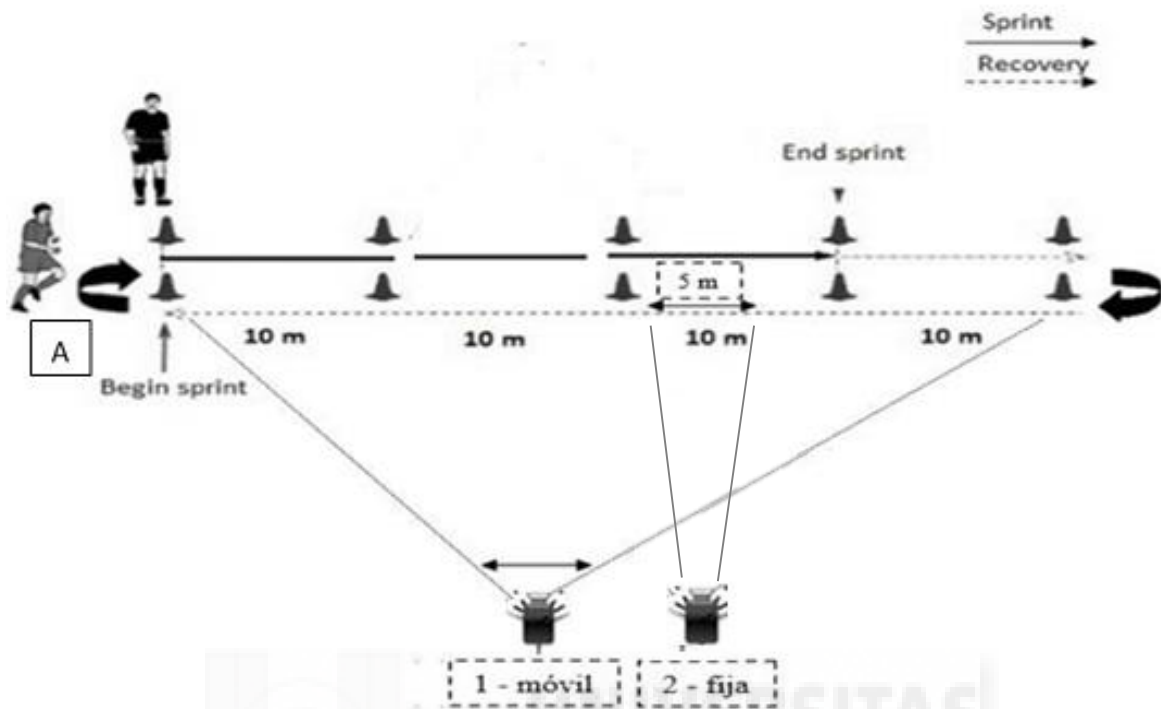


Figura 2.- Test de sprint repetidos 6 x 30 m con 30 s de descanso entre esfuerzo. Adaptado del test de sprint repetidos de Bangsbo (Padilla & Lozada, 2013)

El material utilizado fue: Una cinta métrica, dos cámaras casio Exilim F1 con trípode, 7 conos, 2 picas, nivel y planilla para la recolección de datos/repeticiones.

Al analizar los datos, diferentes estudios sugieren que los datos más importantes de recoger son el tiempo de la mejor repetición, el tiempo medio, el sumatorio de las seis repeticiones, así como el índice de fatiga según la fórmula inicial de Fitzsimons, Dawson & Ward (2003), que posteriormente será el patrón estándar en estudios posteriores (Ecuación 1):

$$\text{Índice de fatiga} = \left(\frac{\sum \text{tiempos}}{t_{\text{mejor}} \times n^{\circ} \text{ sprints}} \times 100 \right) - 100 = \%$$

Ecuación 1.- Cálculo del índice de fatiga en deportistas tras test de resistencia intermitente. Adaptado de (Salinero et al., 2013)

Sin embargo, estudios posteriores como el de Clemente-Suárez, Muñoz & Melús (2011), sugieren la inclusión de otros datos añadidos para su posterior análisis como son el mejor sprint, media de velocidad de los sprints, velocidad de cada sprint, diferencia de velocidad entre el primer sprint y el último y el sumatorio de todos los tiempos de cada uno de los sprint coincidiendo en este último punto con los autores citados anteriormente.

Se plantea como criterio de exclusión del estudio que aquellos participantes que faltaran a los entrenamientos más de 3 veces no se tendrían en cuenta en el análisis de los datos. 5 participantes (2 del Bosco B y 3 del Bosco C) no cumplen este criterio por enfermedad y no se tienen en cuenta en el estudio dando lugar a la muestra inicial de 24 participantes.

Las condiciones experimentales son las siguientes: i) Las cámaras se sitúan a 7 m de la línea marcada por conos donde se realiza el test; ii) la cámara que registra la técnica de carrera (fija) se coloca a 0,7 m del suelo y la cámara que registra cada repetición del RSA (móvil) se sitúa a 0,5 m del suelo; iii) la distancia entre ambas cámaras es de 2 m; iv) la posición de la cámara fija se realiza marcando un punto a los 25 m en la línea marcada por conos y se aleja 7 m. La otra cámara se coloca teniendo como referencia la primera (Figura 3); iv) el jugador se coloca a 0,3 m por detrás de la línea de salida marcada con un cono y se inicia la salida cuando el investigador realiza un movimiento descendente con la mano. La posición de salida se puede ver en la Figura 4:



Figura 3.- Situación de las cámaras fija y móvil respecto a la línea de carrera



Figura 4.- Posición de partida del jugador en relación al investigador

Intervención

Para el grupo experimental, se les prepara una serie de ejercicios basados en la mejora de la técnica de carrera. A continuación, se muestran en la Figura 5 los ejercicios planteados basándose en la literatura, principalmente relacionada con el atletismo (Sanchez-Pérez, 2012).





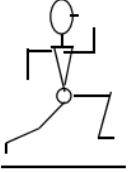

<p>Skipping elevando rodillas.- Van encaminados a potenciar la reactividad del pie, mejorar la amplitud de la zancada por delante. Favorecen la sincronización de las acciones de carrera con frecuencias altas e inciden sobre la acción de los brazos en carrera.</p>		<p>Skipping de tobillos.- Las rodillas apenas se elevan. Se busca máxima frecuencia y se trata de localizar la acción en el tobillo con el objeto de potenciar su función de muelle en carrera y su reactividad.</p>	
<p>Skipping elevando y extendiendo rodillas por delante.- como el ejercicio anterior incide sobre la amplitud de zancada, la sincronización de acciones y la acción de péndulo de los brazos. Pero potencia en mayor medida la acción de tracción del pie en el suelo, haciéndola más dinámica.</p>		<p>Skipping talón-glúteo.- Este ejercicio incide sobre la fase posterior de la carrera, buscando el dinamismo de los músculos extensores de la cadera y flexores de la rodilla y máxima amplitud en el movimiento del talón desde el momento que el pie abandona el suelo.</p>	
<p>Skipping, simulando segundos saltos de triple en velocidad.- Potencian la acción de los brazos en carrera, la fase de impulsión y el dinamismo del pie en el momento del apoyo en el suelo.</p>		<p>Skipping con piernas extendidas.- Se avanza con las piernas extendidas, tratando de localizar la acción en el tobillo con el fin de potenciar la acción de tracción del pie en el apoyo</p>	

Figura 5.- Ejercicios analíticos centrados en la mejora de las distintas fases de la carrera. Adaptado de (Sanchez-Pérez, 2012)

Para analizar las diferencias entre el pre y el post se identifican distintas variables discretas según el estudio anterior de Alcaraz, Palao & Elvira (2008). En este caso, se tienen en cuenta los ángulos resultantes de diferentes posiciones anatómicas. Del mismo modo, se tiene en cuenta la amplitud de zancada que es calculada restando la distancia del pie más alejado del centro de referencias, el cual se encuentra en posición de despegue del pie del suelo, menos la distancia del pie más cercano al centro de referencias que realiza un primer contacto con el suelo, así como el tiempo de zancada definido como el tiempo que transcurre desde que apoya un pie hasta que vuelve apoyar éste en el suelo. Por último, se calcula la frecuencia de zancada resultante de dividir uno entre el tiempo de zancada.

Asimismo, en estudios posteriores como el de Alcaraz, Palao, Elvira & Linthorne (2011) analizan que, según diferentes estudios sobre la máxima velocidad en carrera, las distancias de aterrizaje y despegue son buenos predictores de una buena o mala técnica de carrera. Además, siguiendo con el estudio, para un análisis más complejo se pueden tener en cuenta otras variables como la velocidad angular de las articulaciones o la frecuencia de carrera.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se usó el software SPSS 23.0 para Windows y el software ofimático Excel. Se pueden dividir las variables numéricas descritas en dos grupos: por un lado, se agrupan las variables antropométricas (i.e. edad, peso, talla, años de experiencia) y por el otro las variables obtenidas a través del test para cada participante (i.e. tiempo de cada repetición nombrado como pre01...pre06, mejor repetición, media de las repeticiones, sumatorio de repeticiones, velocidad en cada repetición definida como vel_01....vel_06, media de la velocidad e índice de fatiga). Para la comparación de resultados entre pre y post intervención se hace una ANOVA de medidas repetidas.

Para comprobar la fiabilidad del observador en el proceso de digitalización, se realiza una ANOVA de medidas repetidas donde se comparan las coordenadas obtenidas del análisis original con otros cinco análisis, siguiendo el mismo procedimiento sobre el mismo vídeo. En los resultados se tiene en cuenta la esfericidad asumida de Mauchly y la significación Greenhouse-Geisser. Además, se realiza un análisis de fiabilidad para obtener el índice de correlación intraclase. Se halla un ICC 2,1 con valores altos ($ICC > 0.90$).

BIBLIOGRAFÍA

- Alcaraz, P., Palao, JM., Elvira, JL., & Linthorne, N. (2008). Effects of three types of resisted sprint training devices on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 890-897.
- Alcaraz, P., Palao, JM., Elvira, JL., & Linthorne, N. (2011). Effects of a sand running surface on the kinematics of sprinting at maximum velocity. *Biology of Sport*, 28(2), 95-100.
- Ayala, F., Sainz de Baranda, P. (2010). Efecto agudo del estiramiento sobre el sprint en jugadores de fútbol de división de honor juvenil. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 18(6), 1-12.
- Brechue, W., Mayhew, J., & Piper, F. (2010). Characteristics of sprint performance in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(5), 1169-1178.
- Clemente Suárez, V. J., Muñoz, V. E., & Melús, M. (2011). Fatigue of the nervous system after performing a test of repeated sprint ability (RSA) in professional soccer players. *Archivos de Medicina del Deporte*, 28(143), 174-180.
- Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 22 (1), 45-51.
- Fitzsimons, M., Dawson, B., Ward, D. (1993). Cycling and running tests of repeated sprint ability. *Australian Journal of Science in Medicine and Sport*, (25), 82-87.
- Granados Romero, S., Garrido Guzmán, M.E., Zagalaz Sánchez, M.L. (2009). El comportamiento de los padres en el deporte. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (15), 29-34.

- González-Víllora, S., García-López, L., Gutiérrez, D., y Contreras-Jordán, R. (2010). Estudio descriptivo sobre el desarrollo táctico y la toma de decisiones en jóvenes jugadores de fútbol (12 años). *Infancia y aprendizaje*, 33(4), 489-501.
- Little, T., & Williams, A. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 76-78.
- Mero, A., Komi, P., & Gregor, R. (1992). Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine*, 13(6), 376-392.
- Padilla, J.R., Lozada, J.L. (2013). Relación de la capacidad de sprints repetidos con manifestaciones de la potencia muscular de los miembros inferiores, potencia aeróbica y parámetros antropométricos en jugadores jóvenes de fútbol. *Journal of Sport and Health Research*, 5(2), 179-192.
- Paredes Ortiz, J. (2007). Historia del fútbol: evolución cultural. *Lecturas: Educación física y deportes*, (106), 19.
- Salinero, J.J., González-Millán, C., Ruíz-Vicente, D., Abián Vicén, J., García-Aparicio, A., Rodríguez-Cabrero, M., y Cruz, A. (2013) Valoración de la condición física y técnica en futbolistas jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 13(50), 401- 418.
- Sanchez-Perez, J. M. (2012). Desarrollo de la fuerza en las disciplinas atléticas de carreras lisas de velocidad y medio fondo. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J., Mujika, I. (2011). Fitness determinants of repeated- sprint ability in highly trained youth football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 497-508.
- Wisloff, U., Helgerud, J., Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, (30), 462-467.