

# Efectos de la Potenciación Post-Activación con cargas de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto

## Effects of Post-Activation Potentiation with maximal power loads on Sprint and Change of Direction performance in basketball players

Julio López-Álvarez, Alberto Sánchez-Sixto

Centro de Estudios Universitarios Cardenal Spinola (España)

**Resumen.** El objetivo de este estudio fue comprobar el efecto de la realización de una Potenciación Post-Activación (PPA) a través del ejercicio de media sentadilla sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. 12 jugadores de baloncesto participaron en esta investigación realizando dos sesiones. En la primera sesión, realizaron un test incremental de media sentadilla en multipower para conocer la carga con la que generaban la máxima potencia durante la fase concéntrica. En la segunda sesión, tras un calentamiento estandarizado, realizaron los test de sprint (30 m) y cambio de dirección (V-Cut test). Posteriormente, hicieron seis repeticiones de media sentadilla con la carga de máxima potencia de la fase concéntrica obtenida en la primera sesión. Tras cuatro minutos de descanso volvieron a realizar los test de sprint y cambio de dirección. El tiempo en el sprint antes y después de la potenciación fue  $4,72 \pm 0,25$  segundos y  $4,71 \pm 0,25$  segundos, respectivamente. En el V-Cut el tiempo del test antes de la potenciación fue de  $8,06 \pm 0,44$  segundos y tras ella de  $7,98 \pm 0,38$  segundos. El protocolo de PPA basado en la realización de media sentadilla con la carga con la que se desarrolla la máxima potencia durante la fase concéntrica no sirvió como potenciador del rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto.

**Palabras clave.** Potencia, media sentadilla, efecto agudo, baloncesto, calentamiento.

**Abstract.** The aim of this study was to determine the effects of a Post-Activation Potentiation (PAP) protocol based on half squat on sprint and change of direction performance. 12 basketball players participated in this investigation performing two sessions. In the first session, participants executed a half squat incremental test in a Smith machine in order to determine maximal power output during the concentric phase. In the second session, after a standardized warm-up, participants performed a sprint test (30 m) and a change of direction test (V-Cut test). After that, the players performed six half squat repetitions with the maximal power output load obtained in the first session. After four minutes rest, they performed the sprint and the change of direction test. Sprint time was  $4.72 \pm 0.25$  s before PAP and  $4.71 \pm 0.25$  s after PAP. V-Cut test was  $8.06 \pm 0.44$  s and  $7.98 \pm 0.38$  s before and after PAP, respectively. A PAP protocol based on half squat with maximal power output during concentric phase load did not serve to enhance sprint and change of direction performance in basketball players.

**Keywords.** Power, half squat, acute effect, basketball, warm-up.

### Introducción

Conseguir llegar al inicio de la prueba deportiva en las condiciones óptimas es un objetivo importante para los deportistas y sus entrenadores. Diferentes protocolos de calentamiento han sido utilizados para conseguir este fin, con el objetivo principal de aumentar la temperatura corporal y conseguir un mejor estado de rendimiento. Además de estos protocolos de calentamiento, se han utilizado protocolos de Potenciación Post-Activación (PPA) para mejorar el estado de rendimiento antes de la prueba, ya que ha demostrado tener múltiples efectos sobre los parámetros determinantes del

rendimiento (Wilson et al., 2013; Dello Iacono et al., 2015).

Antes de profundizar en sus efectos, es necesario conocer qué es la PPA. La PPA es un evento fisiológico potenciador de la fuerza muscular. Este fenómeno se desarrolla gracias a la realización de un ejercicio de acondicionamiento realizado antes de la actividad principal, generando un aumento de la función muscular (Dello Iacono, Padulo, Eliakim, Gottlieb, & Meckel, 2015). Generalmente, este fenómeno se produce cuando se realizan acciones a la máxima intensidad y la eficacia con la que un ejercicio puede inducir una PPA, depende directamente del equilibrio entre la propia potenciación y la fatiga (Wilson et al., 2013).

Tanto el sprint, como el cambio de dirección, son habilidades presentes en gran cantidad de deportes, como puede ser el baloncesto (Drinkwater, Pyne, & McKenna,

2008). Realizar dichas habilidades a una mayor velocidad puede suponer una ventaja competitiva frente a un rival (Matthews, Matthews, & Snook, 2004; Raya-González, Suárez-Arrones, Moreno-Puentedura, Ruiz-Márquez, & Sáez De Villarreal, 2018; Sánchez et al., 2016; Wong, Chan, & Smith, 2007).

Diferentes métodos, intensidades y ejercicios han sido utilizados con el fin de comprobar los efectos de la PPA sobre el rendimiento deportivo en diferentes acciones deportivas (Dello Iacono et al., 2015; Marshall et al., 2019). Estudios previos han realizado diferentes protocolos de PPA con el fin de comprobar su efecto sobre el rendimiento en sprint y cambios de dirección. Por una parte, en cuanto al sprint, uno de los estímulos más estudiados para provocar esa PPA ha sido la sentadilla. Se ha comprobado el efecto de la sentadilla modificando su profundidad, la intensidad y el volumen (Chatzopoulos et al., 2007; Matthews et al., 2004; Seitz, Trajano, & Haff, 2014). La realización de cinco repeticiones máximas (5RM) en el ejercicio de sentadilla sirvió como potenciador del rendimiento en el sprint de 20m (Matthews et al., 2004). Del mismo modo, también se observaron mejoras en el rendimiento del sprint a través de la realización de 3 a 10 repeticiones de media sentadilla con una intensidad del 90% de la 1RM (Chatzopoulos et al., 2007; Seitz et al., 2014). Por el contrario, otros estudios han observado descensos en el rendimiento en el sprint tras la aplicación de protocolos de PPA basados en ejercicios pliométricos, concretamente Drop Jumps (Dello Iacono et al., 2015). Por otro lado, en cuanto al cambio de dirección, existe una mayor controversia sobre el efecto que se puede conseguir a través de la PPA. Investigaciones previas observaron mejoras significativas en la capacidad de cambiar de dirección a través de protocolos de PPA basados en la realización de sprint lastrados (Maloney, Turner, & Miller, 2014) y situaciones de juego reducido (Zois, Bishop, Ball, & Aughey, 2011). Sin embargo, un estudio más reciente no observó cambios en la capacidad de realizar un cambio de dirección tras la realización de una sentadilla isométrica máxima (Marshall et al., 2019). Estas discrepancias requieren de nuevas investigaciones que ayuden a entender el efecto de la PPA sobre la capacidad de esprintar y cambiar de dirección.

La carga con la que se desarrolla la máxima potencia durante la fase concéntrica del movimiento ha sido, y continua siendo, ampliamente utilizada para determinar la carga en sentadilla (Ribeiro et al., 2020). Sin embargo, a pesar de su uso para programar el entrenamiento y de haber mostrado mejorar el rendimiento

en sprint y cambios de dirección, no se ha utilizado en protocolos de PPA. Teniendo en cuenta las adaptaciones positivas que se han encontrado tras el entrenamiento y siendo un método utilizado por multitud de profesionales, parece interesante conocer el efecto que podría tener como potenciador del rendimiento antes de una competición.

Por ello, el objetivo de este estudio fue comprobar el efecto de la realización de una Potenciación Post-Activación (PPA) a través del ejercicio de media sentadilla con cargas de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. De esta forma, creemos que la aplicación de este estímulo puede suponer un medio efectivo para provocar una PPA y mejorar el rendimiento en sprint y cambio de dirección de manera aguda.

## **Material y método**

### ***Participantes***

12 jugadores de baloncesto amateur con una experiencia mínima de cinco años en el deporte y una frecuencia de entrenamiento de dos días semanales (Edad:  $22,3 \pm 3,7$  años; Altura:  $1,85 \pm 0,08$  m; Peso:  $83,6 \pm 13,8$  kg) participaron en este estudio. Todos ellos tenían experiencia de, al menos, seis meses en el entrenamiento de fuerza y ninguno había sufrido una lesión en los últimos seis meses. Los jugadores participaron de manera voluntaria y firmaron el consentimiento informado. Toda la investigación respetó las consideraciones dadas en la Declaración de Helsinki.

### ***Procedimiento***

Se realizaron un total de dos sesiones. En la primera, los participantes hicieron un calentamiento estandarizado basado en cinco minutos de carrera continua, dos minutos de estiramientos dinámicos del tren inferior y dos series de 10 sentadillas con el peso corporal. Posteriormente, realizaron un test incremental de sentadilla con el fin de obtener la carga con la que desarrollaban la máxima potencia durante la fase concéntrica utilizando un encoder lineal (SmartCoach Europe AB, Stockholm, Sweden). Todos los participantes realizaron una flexión de rodilla de  $90^\circ$ , dicha angulación fue comprobada con un goniómetro (Goniómetro Premium; Medidevice, Badenweiler, Alemania) y durante el test se colocó un banco ajustado a cada jugador que garantizaba el mismo ángulo de flexión de rodilla para todos. Los incrementos de carga fueron de 10 kg hasta que los sujetos alcanzaban una velocidad menor a 0,6 m/s, cuando el test se

detenía con el fin de evitar que llegaran al fallo muscular (González-Badillo & Sánchez-Medina, 2010). Se calculó la curva de carga-potencia para cada participante determinando la carga con la que desarrollaban la máxima potencia durante la fase concéntrica. En la segunda sesión, los sujetos realizaron el mismo calentamiento estandarizado y, tras ello, realizaron los test de 30 m de sprint y cambio de dirección (V-Cut test). Se realizaron dos repeticiones de cada test con dos minutos de descanso entre repeticiones. El orden de los test fue aleatorizado con el fin de evitar que influyera en el resultado. Tras la realización de los test, los participantes realizaron un descanso de dos minutos (Seitz et al., 2014). Tras el descanso, los jugadores realizaron una serie de seis sentadillas con la carga con la que generaban la máxima potencia durante la fase concéntrica. Se realizó un descanso de cuatro minutos y, tras ello, se volvieron a realizar los test de 30 m y cambio de dirección de la misma forma.

Sesión de familiarización		Sesión experimental						
Valoración antropométrica	1 semana	Calentamiento	4 minutos	Test tras calentamiento	2 minutos	Estímulo PPA	4 minutos	Test tras PPA
Estimación de la carga con la que se genera la máxima potencia		5 minutos carrera continua		Sprint 30m		6 repeticiones con la carga con la que se genera la máxima potencia		Sprint 30m
Familiarización con los test		Estiramientos dinámicos miembro inferior		V-Cut Test		V-Cut Test		
		2x10 media sentadilla con peso corporal						V-Cut Test

Figura 1. Representación esquemática del procedimiento del estudio.

El test de sprint se midió a través de un sistema de video con una cámara que registraba a una frecuencia de 240 fotogramas/segundo (Iphone 6; Apple, California, EEUU). Se utilizó el método propuesto por (Romero-Franco et al., 2017), fijando la cámara a 10 metros de la zona donde los participantes realizaban los sprint y perpendicular al punto medio del sprint (metro 15). Se colocaron picas cada cinco metros siguiendo las correcciones propuestas por Romero-Franco et al. (2017), con el fin de evitar el error de perspectiva de la cámara de video. Los participantes elegían libremente el inicio del test para evitar tener en cuenta el tiempo que tardaban en reaccionar. Los jugadores se colocaban con un pie en la línea de salida y se tomó como inicio del tiempo el momento en el que el participante hacía el primer movimiento de desequilibrio hacia delante tras recibir la orden de comenzar. Se fijó como punto de referencia cuando la línea de los hombros coincidía con la pica de referencia. Se utilizó para el análisis el tiempo que tardaron en recorrer las siguientes distancias: 0-10 m (T10),

0-20 m (T20) y 0-30 (T30).

Para el test de cambio de dirección se realizó el V-Cut test y se utilizó la misma cámara de video grabando a 240 fotogramas/segundo. Se midió el tiempo total que los participantes tardaron en realizar el test completo. La cámara se colocó perpendicular a las picas de referencia que marcaban el final del test. El control de la posición inicial y el momento de inicio del tiempo se realizó de la misma manera que para el sprint de 30 metros, descrito en el párrafo anterior. Se determinó el final del test cuando la línea de los hombros coincidía con las picas colocadas al final del test.

### Análisis estadístico

Se calculó la media y la desviación estándar (Media  $\pm$  DE), utilizando el software SPSS en su versión 25.0. El intervalo de confianza fue fijado al 95%. Se realizó el test de Shapiro-Wilk para determinar la normalidad de cada variable analizada. Para aquellas variables que es-

taban dentro de la normalidad, se le realizó una prueba T para muestras relacionadas, mientras que, para aquellas que no seguían una normal, se le realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon. Tras ello, se calculó el tamaño del

efecto de Cohen dz a través de una «spreadsheet» para muestras relacionadas (obtenido de <http://www.sportsci.org/resource/stats/>). Para interpretar el tamaño del efecto se siguieron los siguientes umbrales:  $>0,2$  (pequeño),  $>0,6$  (moderado) y  $>1,2$  (grande) (Hopkins, Marshall, Batterham, & Hanin, 2009).

### Resultados

La media y desviación estándar de las variables analizadas pueden encontrarse en la Tabla 1. Se produjo una reducción del T10 (-2,51%), del T20 (-1,48%) y del T30 (-0,21%) en el sprint de 30 metros y una reducción del tiempo en el V-Cut test (-0,99%) tras la realización de la PPA en comparación con el calentamiento. No obstante, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros analizados. En la Figura 2 se puede ver la magnitud de los cambios de las diferentes variables. El tamaño de efecto fue trivial tanto para el T20 como para T30 en el sprint reali-

zado. Del mismo modo, se encontró un tamaño del efecto trivial en el tiempo que realizaron el V-Cut test. Tan solo se encontró un tamaño de efecto pequeño en el T10 del sprint, siendo inferior tras la PPA en comparación con el tiempo tras el calentamiento. No obstante, a pesar de que el tamaño del efecto fuera pequeño para T10, no fue estadísticamente significativo.

Tabla 1.  
Media  $\pm$  desviación estándar de las variables obtenidas a partir del sprint 30 m y el cambio de dirección (V-Cut test) tras el calentamiento y la PPA.

Variables	Calentamiento	PPA
T10 (s)	1,99 $\pm$ 0,12	1,94 $\pm$ 0,11
T20 (s)	3,38 $\pm$ 0,16	3,33 $\pm$ 0,16
T30 (s)	4,72 $\pm$ 0,25	4,71 $\pm$ 0,25
Tiempo Cambio de dirección (s)	8,06 $\pm$ 0,44	7,98 $\pm$ 0,38

Nota. T10 = tiempo en 10 metros; T20 = tiempo en 20 metros; T30 = tiempo en 30 metros.

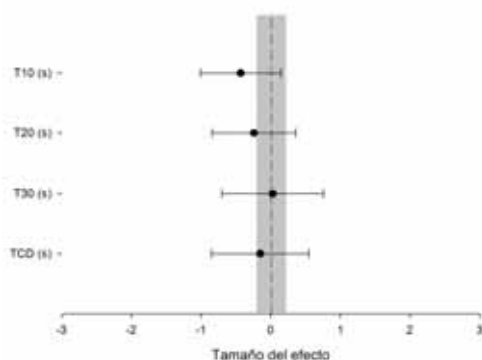


Figura 2. Representación de la magnitud de los cambios según el tamaño del efecto de Cohen dz. (T10 = tiempo en 10 metros; T20 = tiempo en 20 metros; T30 = tiempo en 30 metros; TCD = tiempo cambio de dirección)

## Discusión

El propósito de este estudio fue comprobar el efecto de la realización de una PPA a través del ejercicio de media sentadilla con una carga de máxima potencia sobre el rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto. Los principales hallazgos que se obtuvieron fueron que el protocolo de PPA aplicado no fue efectivo para la mejorar el sprint ni para mejorar los cambios de dirección.

Los resultados del sprint de 30 metros no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el test previo a la PPA y el test realizado tras ella. Tan solo el T10 mostró un tamaño del efecto pequeño, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa. Estos resultados difieren de los resultados obtenidos por Matthews et al., (2004), quienes realizaron un protocolo de PPA basado en el ejercicio de sentadilla obteniendo una mejora en el rendimiento del sprint de 20 m. La principal diferencia entre este estudio y la presente investigación la encontramos en la profundidad de la sentadilla, siendo en el primero completa. Es posible que la realización de sentadilla profunda hubiera generado un mayor incremento en la sincronización y acti-

vación de unidades motoras, dando lugar a un incremento de la función muscular y, por tanto, un aumento del rendimiento (Looney et al., 2015). Del mismo modo, nuestros resultados difieren de los obtenidos por Seitz et al. (2014) quienes también observaron mejoras en el rendimiento en sprint en jugadores de rugby de élite. La diferencia principal entre el protocolo utilizado por estos autores y el nuestro radica en el número de repeticiones realizadas, siendo del doble en nuestro caso. Esto pudo suponer una carga excesiva con respecto a la carga con la que podría haber obtenido una mejora del rendimiento. Es posible que esta carga propuesta generara una fatiga superior a la propia potenciación. Por otro lado, el nivel de los participantes fue diferente en ambos estudios. Esto puede suponer una diferencia importante, ya que, el nivel deportivo de los participantes parece tener una especial importancia cuando se intenta lograr una PPA (Wilson et al., 2013).

Los resultados del test de cambio de dirección tampoco se vieron modificados. Estos resultados van en la línea de aquellos mostrados por Marshall et al. (2019), quienes no observaron cambios en la capacidad de realizar un cambio de dirección tras la aplicación de PPA basado en una sentadilla isométrica máxima. Aunque los test utilizados para evaluar el cambio de dirección fueron diferentes, los resultados son similares a los de la presente investigación. Esto podría ser debido a la similitud del ejercicio propuesto y los grupos musculares implicados, a pesar de que la acción realizada fuera isométrica (Marshall et al., 2019). Por otro lado, trabajos en los que se utilizaron sprint lastrados y situaciones de juego reducido como PPA, consiguieron mejorar el cambio de dirección (Maloney et al., 2014; Zois et al., 2011). Es posible que la mayor similitud de los estímulos propuestos en estas investigaciones, con los test de cambio de dirección, pudieran provocar un mayor efecto. Por este motivo, parece fundamental la necesidad de realizar estímulos lo más similares posibles a los gestos de competición que se van a realizar para mejorar el cambio de dirección, tanto en los grupos musculares implicados como en los vectores, tiempos y rangos de aplicación de fuerza. En definitiva, parece que la ejecución de sentadillas dinámicas con cargas con las que se genera la máxima potencia no serían un estímulo adecuado a utilizar como PPA para mejorar el rendimiento del cambio de dirección.

Este estudio tiene algunas limitaciones que deben ser explicadas. El dispositivo utilizado para medir el tiempo de sprint y cambios de dirección fue una cámara de vídeo, en lugar de otros dispositivos más precisos, como

pueden ser células fotoeléctricas o un radar. No obstante, los medios utilizados han sido evaluados previamente, mostrando ser fiables y válidos para medir el tiempo durante el sprint (Romero-Franco et al., 2017). Además, al evaluar los efectos de la PPA, el test fue realizado en las mismas condiciones antes y después de la potenciación. Para limitar el error, la persona encargada de medir y analizar los datos fue la misma.

Este estudio tiene una aplicación práctica relevante para los entrenadores y preparadores físicos. Antes de la realización de una PPA previa a una competición es necesario asegurarse de que los jugadores pueden obtener un beneficio real de ella.

Además, tras lo analizado y discutido en esta investigación, nuestros trabajos utilizando la carga de máxima potencia con sentadilla completa deberían ser evaluados para conocer el efecto que podrían tener tanto en el rendimiento del sprint como en el del cambio de dirección.

## Conclusiones

Tras los resultados obtenidos parece que la aplicación de un protocolo de PPA basado en el ejercicio de media sentadilla, con una carga con la que se genera la máxima potencia durante la fase concéntrica del movimiento, no sirvió como potenciador del rendimiento en sprint y cambio de dirección en jugadores de baloncesto amateur. Esta información pone de manifiesto la necesidad de evaluar los efectos de una PPA previa la puesta en práctica antes de competiciones, ya que los efectos esperados no necesariamente ocurren en todos los grupos a los que se le aplica.

## Referencias

Chatzopoulos, D. E., Michailidis, C. J., Giannakos, A. K., Alexiou, K. C., Patikas, D. A., Antonopoulos, C. B., & Kotzamanidis, C. M. (2007). Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(4), 1278–1281. <https://doi.org/10.1519/R-21276.1>

Dello Iacono, A., Padulo, J., Eliakim, A., Gottlieb, R., & Meckel, Y. (2015). Post Activation Potentiation Effects on Vertical and Horizontal Explosive Performances of Young Handball and Basketball Athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *12*, 1455–1464.

Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. *Sports Medicine*, *38*(7), 565–578. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838070-00004>

González-Badillo, J. J., & Sánchez-Medina, L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*, *31*(5), 347–352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>

Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science.

*Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>

Looney, D. P., Kraemer, W. J., Joseph, M. F., Comstock, B. A., Denegar, C. R., Flanagan, S. D., ... Maresch, C. M. (2015). Electromyographical and perceptual responses to different resistance intensities in a squat protocol: Does performing sets to failure with light loads produce the same activity? *Journal of Strength & Conditioning Research*, *30*(3), 792–799. DOI: 10.1519/JSC.000000000001109

Maloney, S. J., Turner, A. N., & Miller, S. (2014). Acute effects of a loaded warm-up protocol on change of direction speed in professional badminton players. *Journal of Applied Biomechanics*, *30*(5), 637–642. <https://doi.org/10.1123/JAB.2014-0048>

Marshall, J., Turner, A. N., Jarvis, P. T., Maloney, S. J., Cree, J. A., & Bishop, C. J. (2019). Postactivation potentiation and change of direction speed in elite academy rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(6), 1551–1556. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001834>

Matthews, M. J., Matthews, H. P., & Snook, B. (2004). The acute effects of a resistance training warmup on sprint performance. *Research in Sports Medicine*, *12*(2), 151–159. <https://doi.org/10.1080/15438620490460503>

Raya-González, J., Suárez-Arrones, L., Moreno-Puentedura, M., Ruiz-Márquez, J., & Sáez De Villarreal, E. S. (2018). Efectos en el rendimiento físico a corto plazo de dos programas de entrenamiento neuromuscular con diferente orientación aplicados en jugadores de fútbol de élite U-17. *Retos Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *33*, 106–111. <https://doi.org/10.5232/ricyde2017.04801>

Ribeiro, J., Teixeira, L., Lemos, R., Teixeira, A. S., Moreira, V., Silva, P., & Nakamura, F. Y. (2020). Effects of plyometric versus optimum power load training on components of physical fitness in young male soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *15*(2), 222–230. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0039>

Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., Castaño-Zambudio, A., Capelo-Ramírez, F., Rodríguez-Juan, J. J., González-Hernández, J., ... Balsalobre-Fernández, C. (2017). Sprint performance and mechanical outputs computed with an iPhone app: Comparison with existing reference methods. *European Journal of Sport Science*, *17*(4), 386–392. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1249031>

Sánchez, J. S., Hernández, C. F., Marcos, V. M., González, A. G., Rodríguez, A. F., & Carretero, M. G. (2016). Efecto de un entrenamiento intermitente con y sin cambios de dirección, sobre el rendimiento físico de jóvenes futbolistas. *Retos Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, *2011*(30), 70–75.

Seitz, L. B., Trajano, G. S., & Haff, G. G. (2014). The back squat and the power clean: elicitation of different degrees of potentiation. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *9*(4), 643–649. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2013-0358>

Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M. C., ... Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-Analysis of Post Activation Potentiation and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(3), 854–859. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bdb>

Wong, D. P., Chan, G. S., & Smith, A. W. (2007). Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. *Journal of Strength & Conditioning Research*, *21*(1), 48–51.

Zois, J., Bishop, D. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). High-intensity warm-ups elicit superior performance to a current soccer warm-up routine. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *14*(6), 522–528. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2011.03.012>