

POST-ACTIVACIÓN POTENCIACIÓN EN FÚTBOL: ¿ES POSIBLE?

SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J.^(1,2); RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, A.^(1,3); CASAMICHANA, D.^(1,4); Y MIÑANO, J.^(1,5)

- 1) Grupo de Investigación Planificación y Evaluación del Entrenamiento y Rendimiento Deportivo. Universidad Pontificia de Salamanca
- 2) Centro de Tecnificación, Federación de Castilla y León de Fútbol.
- 3) Universidad Isabel I.
- 4) Universidad del Atlántico.
- 5) Universidad Politécnica de Madrid.

RESUMEN:

Preparadores físicos y científicos del deporte han aceptado la hipótesis de que el calentamiento proporciona muchos beneficios fisiológicos. Estas ventajas tradicionalmente han sido conseguidas incluyendo actividades aeróbicas, estiramientos estáticos, estiramientos dinámicos y ejercicios de carácter neuromuscular con el objetivo de prevenir lesiones. Las características del fútbol indican que los jugadores pueden beneficiarse de un calentamiento de alta intensidad, de corta duración dirigido a inducir un aumento en la intensidad en el calentamiento. La evidencia sugiere que los calentamientos con alta intensidad pueden mejorar el rendimiento a corto plazo. Esto es debido a que este tipo de estímulos provocan el fenómeno conocido como potenciación post-activación (PAP), que aumenta la fuerza y la producción de energía en acciones de fuerza y potencia. Para conseguir estos efectos parece que el PAP debe respetar las características individuales de cada deportista. Para ello es necesario utilizar una carga de trabajo, una intensidad y una duración de recuperación individualizada, para proporcionar beneficios óptimos para cada jugador. Es necesario armonizar estos ejercicios con el contexto de la competición, aplicándolos sin renunciar a la preparación técnico-táctica.

PALABRAS CLAVE: post-activación potenciación; estiramientos dinámicos; re-calentamiento.

Fecha de recepción: 23/11/2016. Fecha de aceptación: 11/12/2016

Correspondencia: jsancheza@upsa.es

INTRODUCCIÓN

En un deporte como el fútbol la mejora de la condición física por sí misma, no puede considerarse como una estrategia que asegure el éxito en competición (Bush, Barnes, Archer, Hogg, & Bradley, 2015). Sin embargo, estudios previos han indicado que existe una influencia directa de esta variable sobre la estabilidad de la competencia técnico-táctica del jugador (Rampinini et al., 2008). Por esta razón el entrenamiento de las capacidades físicas no debe ser despreciado (Bush et al., 2015).

En concreto la mejora de la capacidad para repetir sprints (RSA) debe ocupar un lugar prioritario dentro de los programas de intervención del futbolista (Stølen, Chamari, Castagna, & Wisløff, 2005)

La optimización del RSA debe completarse con estrategias de activación pre-competición que permitan el incremento del rendimiento a corto plazo (Wilson et al., 2013). La inclusión dentro del calentamiento de estímulos específicos es un aspecto clave para obtener éxito durante el juego (Zois, Bishop, & Aughey,

2015). Los preparadores físicos deben tener la habilidad de diseñar propuestas eficaces, que permitan al jugador aumentar y mantener la capacidad para realizar acciones clave para su rendimiento.

El calentamiento es la práctica que pretende facilitar la transición del estado de reposo al de actividad máxima (Hammami, Zois, Slimani, Russel, & Bouhlel, en prensa). Cuando se ejecuta de manera adecuada permite que las acciones del juego se realicen con seguridad y eficacia (Towlson, Midgley, & Lovell, 2013). Posiblemente sea una de las pocas estrategias ligadas al entrenamiento que no se discuten como mecanismo favorecedor del rendimiento (McGowan, Pyne, Thompson, & Rattray, 2015). Mientras su estructura y contenido están en continua revisión entre los científicos del deporte (McMillian, Moore, Hatler, & Taylor, 2006), los profesionales del ámbito del entrenamiento mantienen sin cambio la forma de aplicarlo en la práctica (Towlson et al., 2013). Estos protocolos se han caracterizado por la inclusión de un estímulo de intensidad progresiva (Hammami et al., n.d.), que se mantiene durante 15-45 minutos (Towlson et al., 2013) y que se integra junto a estímulos técnico-táctico (Zois et al., 2015).

INTENSIDAD COMO CLAVE DE LA PREPARACIÓN PARA EL RENDIMIENTO

El fútbol es un deporte que reclama la realización de sprints, saltos, aceleraciones, frenadas y exigentes gestos técnicos (Reilly, Bangsbo, & Franks, 2000). El calentamiento debe ir dirigido a preparar las fibras rápidas, como estructura que soporta estas acciones (Sanchez-Sanchez, Rodríguez-Fernández, Petisco, Ramirez-Campillo, & Nakamura, en prensa-a). Según el “principio del tamaño” enunciado por Henneman (Henneman, Somjen & Carpenter, 1965) para implicar fibras rápidas existen 3 alternativas: aplicar ejercicios submáximos durante largo tiempo (resistencia); b) incluir estímulos de carácter máximo (fuerza); c) emplear cargas submáximas a máxima velocidad (potencia). Los calentamientos tradicionales ha aplicado la primera alternativa, empleando períodos de al menos 25 minutos (Towlson et al., 2013), sin superar intensidades del 80% VO₂max (Stewart & Sleivert, 1998). Se intentaba evitar la alta intensidad debido a su relación con el riesgo de lesión y la fatiga prematura (Zois, Bishop, Ball, & Aughey, 2011). Sin embargo este proceder realmente puede provocar fatiga neuromuscular que entorpecerá el

rendimiento a corto y medio plazo (Zois et al., 2015).

Revisiones recientes y específicas del fútbol han modificado la perspectiva tradicional, indicado que es posible conseguir mayores mejoras en capacidades físicas específicas cuando se incluyen esfuerzos de alta intensidad (Hammami et al., en prensa). Prueba de ello son algunos trabajos realizados con deportistas de equipo en los que 10 minutos de carrera a 85% VO₂max provocan mejor respuesta en el RSA que otros estímulos realizados a intensidad igual o inferior al umbral anaeróbico (Anderson, Landers, & Wallman, 2014). Mientras las propuestas basadas en la aplicación de intensidades moderadas basan sus efectos en el incremento de la temperatura corporal, la aplicación de actividades de alta intensidad consiguen efectos añadidos no dependientes de la temperatura (Zois et al., 2011). Estos efectos suplementarios aparecen sin provocar la aparición de productos de fatiga (ej. Ácido láctico) y sin eliminar sustratos clave (ej. Glucógeno muscular) para mantener la capacidad de rendimiento en el tiempo (Zois et al., 2015).

En el marco de un deporte como el fútbol, los efectos derivados de la alta intensidad pueden conseguirse cuando los protocolos aplicados se basan en la corta

duración: 15 minutos (Zois et al., 2011); aplicación interválica, programando recuperaciones activas para dar a la propuesta una densidad similar a la del juego (Hammami et al., en prensa); la intensidad metabólica complementa a otra neuromuscular: alta velocidad de ejecución (Turner, Bellhouse, Kilduff, & Russell, 2015); entre el final del calentamiento y el comienzo de la competición hay un tiempo de recuperación para que la fatiga generada se convierta en activación (Anderson et al., 2014). En estas condiciones, se está en disposición de provocar modificaciones fisiológicas no dependientes de la temperatura, que se relacionan con el fenómeno de post-activación potenciación (PAP) (Anderson et al., 2014). El PAP es una estrategia ideal para la mejora del rendimiento a corto plazo en disciplinas de gran implicación neuromuscular (Seitz & Haff, 2016), aunque no existe gran conocimiento acerca de sus efectos y la forma de implementarlo en deportes como el fútbol (Hammami et al., en prensa).

EL FENÓMENO POST-ACTIVACIÓN POTENCIACIÓN APLICADO EN FÚTBOL

La historia contráctil de un músculo determina sus posibilidades de acción a corto plazo (Kilduff et al., 2008). Un músculo solicitado durante el

calentamiento para realizar tareas de baja intensidad, durante la competición estará preparado para responder a demandas similares (Sale, 2004). La actividad del jugador en competición solicita alta implicación neuromuscular, por lo que las estrategias de calentamiento deberían incluir tareas que permitan manifestar altos niveles de fuerza explosiva desde el comienzo del partido (Turner et al., 2015). La manera de conseguirlo es con la realización de contracciones máximas o submáximas que incrementen la potencia (Seitz & Haff, 2016), de mayor forma que con el calentamiento tradicional (Kilduff et al., 2008). A este fenómeno se le conoce con el término de PAP (Chiu et al., 2003) y se asocia a una serie de acontecimientos fisiológicos que afectan a las fibras rápidas: incremento de la liberación de Ca^{2+} desde el retículo sarcoplasmático, aumento la actividad neural, aceleración de la función de la enzima ATPasa, aumento del stiffness muscular y disminución de la coactivación del antagonista (Esformes, Cameron, & Bampouras, 2010; Hodgson, Docherty, & Robbins, 2005; Sale, 2004).

La evidencia científica indica que la expresión de estos fenómenos depende de la relación entre fatiga y potenciación generada por la pre-carga (Sale, 2004). La mejora aguda del rendimiento necesita de

la coexistencia de ambos factores, pero con un dominio de la potenciación (Seitz & Haff, 2016). Aunque este suceso es ampliamente dependiente de las características individuales de los sujetos (Seitz & Haff, 2016), parece estar favorecido por la aplicación de ciertos ejercicios (medio squat vs squat), múltiples series de intensidad submáxima (60-84% 1 repetición máxima, 1RM) y un tiempo de recuperación entre estímulo y respuesta de 7-10 min (Wilson et al., 2013). La expresión máxima de estas condiciones ocurre en sujetos expertos o con buenos niveles de fuerza, mientras que la magnitud del PAP es limitada en deportistas débiles (Seitz & Haff, 2016). También parece que son más receptivos los que tienen mayor porcentaje de fibras rápidas (Chiu et al., 2003) o incluso aquellos más familiarizados con el estímulo (Wilson et al., 2012). Esta diferencia interindividual para responder al estímulo PAP, emerge como una gran limitación para aplicarlo en deportes de equipo.

Aunque en los últimos años han aumentado las publicaciones que investigaron el efecto PAP, la mayoría han empleado pruebas de salto o sprint, con muestras de sujetos entrenados o dedicados a deportes cíclicos (Hodgson et al., 2005; Sale, 2004; Seitz & Haff, 2016; Wilson et al., 2013). Sería necesario incrementar el

número de estudios ambientados en las demandas de los deportes de equipo. Una reciente revisión ha encontrado pequeños incrementos del salto y grandes mejoras en el sprint lineal al aplicar PAP en futbolistas (Hammami et al., en prensa). Zois et al. (2011) investigaron el efecto de un ejercicio de prensa de pierna realizado con carga máxima durante 15 s (PAP-5RM), una activación con juegos reducidos (JR: 3 vs 3, 20x12 m, 3series de 2 min de trabajo y 2 min de recuperación) y un calentamiento de competición (COMP: 23 min), sobre la capacidad de salto, agilidad y RSA de futbolistas. Los resultados mostraron que respecto a una situación basal, JR y PAP-5RM mejoran la capacidad de salto vertical y la agilidad pero no se observan mejoras con COMP. Respecto al RSA la mejor respuesta se obtiene con PAP-5RM. Resultados similares sobre el RSA fueron encontrados en otro estudio que aplicó un estímulo del 91% 1RM realizado en el ejercicio de *squat* (Low, Harsley, Shaw, & Peart, 2015).

La evidencia científica que se desprende de estos trabajos, muestra la necesidad de incluir PAP en la preparación de la competición (Hammami et al., en prensa). Sin embargo, los diseños empleados denotan dificultades para armonizar las cargas PAP dentro del

contexto propio de un calentamiento de partido (Towlson et al., 2013), y complicaciones para contar con la logística necesaria (Turner et al., 2015). Quizás por estos motivos los preparadores físicos manifiestan falta de interés para incluir PAP (Towlson et al., 2013). Pensamos que el debate no está en juzgar la utilidad del PAP para la mejora del rendimiento, sino en regularizar este tipo de estímulos dentro del contexto técnico-táctico que caracteriza la preparación del futbolista. Esta normalización pasa por evitar estímulos asilados y de baja especificidad, y confiar en una propuesta que genere en su conjunto el efecto potenciador.

¿QUÉ MEDIOS PUEDO EMPLEAR PARA GENERAR EL EFECTO POST-ACTIVACIÓN POTENCIACIÓN?

Entre las alternativas que pretenden acercar el estímulo PAP al contexto que domina en fútbol, existe la posibilidad de intercalar en las actividades técnico-tácticas ejercicios balísticos, puesto que se ha comprobado su capacidad para reclutar fibras rápidas, manteniendo el parecido con los gestos deportivos sin gasto energético (Andrade et al., 2014); también ejecutar las tareas del calentamiento utilizando mínimas sobrecargas (chalecos lastrados al 2% del peso corporal), para generar una respuesta neuromuscular

creciente sin perder la especificidad (Faigenbaum et al., 2006); incluso realizar de trabajos pliométricos, para activar la musculatura agonista en el sprint y cambio de dirección (Hammami et al., en prensa).

En relación a la pliometría, se investigó un trabajo realizado con sujetos físicamente activos, que ejecutaban 3 series de 10 saltos verticales con peso corporal o con sobrecarga del 10% del peso corporal (Turner et al., 2015). Los resultados mostraron que la pliometría con carga provoca mayores mejoras en la capacidad de aceleración y se manifiestan según un tiempo de potenciación propio. Cuando se utilicen en el calentamiento es importante individualizar los tiempos de separación entre el estímulo y la actividad principal. Por otra parte los incrementos observados en este estudio son mayores en aquellos sujetos que tienen mejor capacidad basal en esta cualidad, por lo que se comprueba que la experiencia y la familiarización con el estímulo PAP son clave para analizar los efectos (Chiu et al., 2003). Cuando la intensidad del salto se programa según la intervención muscular, se observa que los movimientos con alto componente elástico-reactivo (saltos desde altura de 25 cm), provocan mayor potenciación (Iacono, Padulo, Eliakim, Gottlieb, & Meckel, 2016).

Junto a las actividades pliométricas la inclusión de ejercicios de flexibilidad dinámica puede ayudar a mejorar el rendimiento en actividades de fuerza explosiva y resistencia (Faigenbaum, Bellucci, Bernieri, Bakker, & Hoorens, 2005). El papel de los ejercicios de flexibilidad en el calentamiento ha sido un aspecto ampliamente discutido en los últimos años (McHugh & Cosgrave, 2010; Woods, Bishop, & Jones, 2007). Aunque parece aceptado que la inclusión de estiramientos dinámicos puede incrementar el rendimiento y que los estáticos pueden causar interferencias en el mismo (Hammami et al., en prensa), es necesario hacer un análisis crítico de muchos de estos diseños para asentar estas conclusiones dentro de la realidad del calentamiento de competición en fútbol (MacIntosh, Robillard, & Tomaras, 2012). Con el propósito de hacer compatible y transferible el conocimiento volcado desde la evidencia científica al campo del entrenamiento deportivo, los trabajos que han analizado el rol de los estiramientos sobre el rendimiento deben cargarse de mayor realismo, puesto que en ocasiones han empleado dosis de estiramiento que están fuera del contexto práctico; propuestas de ejercicios aisladas, que no están incluidas en un protocolo habitual de activación; músculos diana no influyentes

en las capacidades de rendimiento del jugador; o pruebas diagnóstico que nada tienen que ver la especificidad del fútbol (Behm & Chaouachi, 2011).

El efecto positivo de los estiramientos dinámicos sobre el rendimiento es debido al efecto PAP que generan (Chaouachi et al., 2009), así como por su capacidad para adaptarse a los parámetros biomecánicos y funcionales de los gestos deportivos característicos del fútbol (Sanchez-Sanchez et al., en prensa-b). Cuando este tipo de ejercicios se realizan en las rutinas de calentamiento aumentan el rango de movimiento articular, a la par que consiguen un efecto potenciador beneficioso para el rendimiento inmediato (Ibrahim, Murrel, & Knapman, 2007). Por estas razones parecen una tipo de ejercicios ideal para incluir en nuestras propuestas de activación de jugadores que comienzan el partido y también de aquellos que tenemos que preparar para salir desde el banquillo.

DOWN-TIME Y HALF-TIME, ¿MOMENTOS IDEALES PARA EMPLEAR POST-ACTIVACIÓN POTENCIACIÓN?

A pesar de que se ha reconocido que las alternativas basadas en ejercicios analíticos que emplean contra-resistencias (*squat*, prensa de piernas, *leg-curl*, etc.),

son una medida que presenta dificultades materiales y metodológicas (Hammami et al., en prensa; Turner et al., 2015), la normativa de competición puede justificar su empleo como medida de potenciación rápida y eficaz (Russell, West, Harper, Cook, & Kilduff, 2015). Este tipo de estímulos pueden estar perfectamente justificados como medida de activación aguda para el período que va entre el final del calentamiento y el comienzo del partido (*down-time*, puede llegar a ser de hasta 20 minutos), o como preparación del segundo tiempo de partido (*Half-time*, tienen una duración de 15 minutos). Para afrontar las posibles interferencias que el tiempo entre 1ª y 2ª parte tiene sobre la disposición fisiológica al esfuerzo del jugador, en los últimos años han surgido publicaciones que analizan la necesidad de realizar un re-calentamiento con los futbolistas (Lovell, Kirke, Siegler, McNaughton, & Greig, 2007; Mohr, Krstrup, Nybo, Nielsen, & Bangsbo, 2004). Las connotaciones de esta parte, donde existen protocolos bien estandarizados por los técnicos exigen medidas de ejecución breve (Towilson et al., 2013). La única alternativa es incluir estímulos que incrementen el rendimiento por medio mecanismos no dependientes de la temperatura (Mohr et al., 2004). Trabajos previos han señalado que su

empleo podría reducir el número de lesiones y aumentar la capacidad de realizar acciones de alta intensidad durante los minutos iniciales del 2º tiempo de juego (Russell et al., 2015).

CONCLUSIONES

La estructura y contenidos del calentamiento de pre-competición tienen gran influencia sobre la capacidad de rendimiento del futbolista. Parece que la inclusión de una primera parte de carga aeróbica para incrementar la temperatura corporal, debe ir seguida por actividades balísticas y de alta implicación neuromuscular, que se integren dentro de las propuestas técnico tácticas con el objetivo de provocar el efecto PAP y activar las fibras rápidas de los jugadores. No obstante, se requieren más investigaciones que puedan comparar en la práctica la eficacia de este tipo de intervenciones

REFERENCIAS

- Anderson, P., Landers, G., & Wallman, K. (2014). Effect of warm-up on intermittent sprint performance. *Research in Sports Medicine*, 22(1), 88–99.
- Andrade, D., Henriquez-Olguin, C., Beltran, A., Ramirez, M., Labarca, C., Cornejo, M., Álvares, C., & Ramirez-Campillo, R. (2014). Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biology of Sport*, 32(2), 123–128.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633–2651.
- Bush, M., Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., & Bradley, P. S. (2015). Evolution of match performance parameters for various playing positions in the English Premier League. *Human Movement Science*, 39, 1–11.
- Chaouachi, A., Castagna, C., Chtara, M., Brughelli, M., Turki, O., Galy, O., Chamari, K., & Behm, D. (2009). Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(8), 2001–2011.
- Chiu, L. Z. F., Fry, A. C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., Brown, L. E., & Smith, S. L. (2003). Postactivation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 671–677.
- Esformes, J. I., Cameron, N., & Bampouras, T. M. (2010). Postactivation potentiation following different modes of exercise. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(7), 1911–1916.
- Faigenbaum, A. D., Bellucci, M., Bernieri, A., Bakker, B., & Hoorens, K. (2005). Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(2), 376–381.
- Faigenbaum, A., Mcfarland, J., Schwerdtman,

J. A., Ratamess, N. A., Kang, J., & Hoffman, J. R. (2006). Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *Journal of Athletic Training, 41*(4), 357–363.

Hammami, A., Zois, J., Slimani, M., Russel, M., & Bouhlel, E. (en prensa). The efficacy, and characteristics, of warm-up and re-warm-up practices in soccer players: a systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

Henneman, E., Somjen, G., & Carpenter, D.O. (1965). Excitability and inhibibility of motoneurons of different sizes. *Journal Neurophysiology, 28*(3), 599–620.

Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine, 35*(7), 585–595.

Iacono, A. Dello, Padulo, J., Eliakim, A., Gottlieb, R., & Meckel, Y. (2016). Post activation potentiation effects on vertical and horizontal explosive performances of young handball and basketball athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 56*(12), 1455–1464.

Ibrahim, A., Murrel, G., & Knapman, P. (2007). Adductor strain and hip range of movement in male professional soccer players. *Journal of Orthopaedic Surgery, 15*(1), 46–49.

Kilduff, L. P., Owen, N., Bevan, H., Bennett, M., Kingsley, M. I. C., & Cunningham, D. (2008). Influence of recovery time on post-activation potentiation in professional rugby players. *Journal of Sports Sciences, 26*(8), 795–802.

Lovell, R. J., Kirke, I., Siegler, J., McNaughton, L. R., & Greig, M. P. (2007). Soccer half-time strategy influences thermoregulation and endurance performance. *Journal Sports Medicine and Physical Fitness, 48*(3), 279–284.

Low, D., Harsley, P., Shaw, M., & Peart, D. (2015). The effect of heavy resistance exercise on repeated sprint performance in youth athletes. *Journal of Sports Sciences, 33*(10), 1028-1034.

MacIntosh, B. R., Robillard, M.-E., & Tomaras, E. K. (2012). Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 37*(3), 546–550.

McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Medicine, 45*(11), 1523–1546.

McHugh, M. P., & Cosgrave, C. H. (2010). To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 20*(2), 169–181.

Mcmillian, D. J., Moore, J. H., Hatler, B. S., & Taylor, D. . (2006). Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *Journal of Strength & Conditioning Research, 20*(3), 492–499.

Mohr, M., Krustup, P., Nybo, L., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2004). Muscle temperature and sprint performance during soccer matches - Beneficial effect of re-warm-up at half-time. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 14*(3), 156–162.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Azzalin, A., Ferrari Bravo, D., & Wisløff, U. (2008). Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 934–942.

Reilly, T., Bangsbo, J., & Franks, A. (2000). Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 669–683.

Russell, M., West, D. J., Harper, L. D., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2015). Half-Time Strategies to Enhance Second-Half Performance in Team-Sports Players: A Review and Recommendations. *Sports Medicine*, 45(3), 353–364.

Sale, D. (2004). Postactivation potentiation: role in performance. *British Journal of Sports Medicine*, 38(4), 386–387.

Sanchez-Sanchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Petisco, C., Ramírez-Campillo, R., & Nakamura, F. Y. (en prensa-a). Effects of different post-activation potentiation warm-ups on repeated sprint ability in soccer players from different competitive levels. *Journal of Human Kinetics*.

Sanchez-Sanchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Villa, J. G., Petisco, C., Ramírez-Campillo, R., & Gonzalo-Skok, O. (en prensa-b). Efecto de un calentamiento con estiramientos estáticos y dinámicos sobre el salto horizontal y la capacidad para repetir sprint con cambio de dirección. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias Del Deporte*, 13(47), 26–38.

Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic

Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(2), 231–240.

Stewart, I. B., & Sleivert, G. G. (1998). The effect of warm-up intensity on range of motion and anaerobic performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 27(2), 154–161.

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536.

Towson, C., Midgley, A. W., & Lovell, R. (2013). Warm-up strategies of professional soccer players: practitioners' perspectives. *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1393–1401.

Turner, A. P., Bellhouse, S., Kilduff, L. P., & Russell, M. (2015). Post-activation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 343–350.

Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S., Jo, E., Lowery, R.P. & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-Analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854–859.

Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2293–2307.

Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-Up and Stretching in the Prevention of Muscular Injury, *Sports Medicine*, 37(12), 1089–

1099.

Zois, J., Bishop, D., & Aughey, R. (2015). High-intensity warm-ups: effects during subsequent intermittent exercise. *International journal of sport physiology and performance*, 10(4), 498–503.

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.