

EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FUTBOLISTA

RAMIREZ-CAMPILLO, R.^{1,2}, MIÑANO, J.^{2,3,4}, Y SANCHEZ-SANCHEZ, J.^{2,5}

- 1) Laboratorio de Rendimiento Humano. Grupo de Investigación en Calidad de Vida y Bienestar Humano. Departamento de Ciencias de la Actividad Física. Universidad de Los Lagos. Osorno, Chile.
- 2) Grupo de Investigación “PRENDE”. Universidad Pontificia de Salamanca.
- 3) Universidad Politécnica de Madrid.
- 4) Preparador Físico de la Selección de Armenia de Fútbol.
- 5) Preparador Físico del Centro de Tecnificación de la Federación de Castilla y León de Fútbol.

RESUMEN

El fútbol es un deporte complejo cuyo rendimiento demanda del jugador alta competencia en el plano técnico, táctico y condicional. Respecto a esto último la potencia aeróbica, la resistencia anaeróbica, la agilidad y la fuerza explosiva han sido admitidos como factores directamente vinculados al éxito en competición. El entrenamiento pliométrico es un método eficaz para la mejora de la fuerza explosiva. La utilidad y los efectos del método dentro de los procesos de entrenamiento del futbolista dependerá de factores como el tipo de calentamiento empleado antes de las sesiones, el volumen y la intensidad asociada a los ejercicios o el tiempo de recuperación planificado entre series y sesiones. Esta estrategia de entrenamiento de la fuerza también puede ser empleada dentro de los procesos de prevención y recuperación de lesiones, así como parte configuradora de los protocolos de evaluación del rendimiento y desentrenamiento que son necesarios controlar durante el período de competición de los equipos de fútbol.

PALABRAS CLAVE: saltos, entrenamiento específico, potenciación post-activación, fuerza

Fecha de recepción: 13/10/2018. Fecha de aceptación: 27/11/2018
Correspondencia: jsancheza@upsa.es

INTRODUCCION

El fútbol es un deporte complejo cuyo rendimiento depende de diferentes factores como la técnica, la táctica, la condición física o las características antropométricas (Henríquez-Olguín, Báez, Ramírez-Campillo, & Cañas, 2013; Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). Para optimizar estos planos de rendimiento, diferentes estrategias de entrenamiento

pueden ser implementadas durante la temporada (Moran et al., 2019; Mujika, Halson, Burke, Balague, & Farrow, 2018). En este sentido, durante los últimos años el entrenamiento de fuerza explosiva (Faude, Koch, & Meyer, 2012) ha ido ganando importancia (Barnes, Archer, Hogg, Bush, & Bradley, 2014). Esto puede ser debido a que las acciones explosivas con salto, han demostrado una importante relación con parámetros de rendimiento en fútbol (e.g., velocidad de golpeo de balón, clasificación

de los equipos en competición) (Arnason et al., 2004; Loturco et al., 2018).

Un método comúnmente utilizado para mejorar el rendimiento de salto es el entrenamiento pliométrico (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Aunque el método pliométrico puede aplicarse en diferentes momentos de la temporada (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018; Ramirez-Campillo, Meylan, et al., 2014), la respuesta al entrenamiento parece ser dependiente de algunos factores como las características de los jugadores (Ramirez-Campillo, Alvarez, Gentil, et al., 2018), la condición física inicial y el nivel de madurez (Moran, Clark, Ramirez-Campillo, Davies, & Drury, 2018; Moran et al., 2017). Otras variables propias del propio entrenamiento pliométrico, también afectarán a la respuesta es este estímulo (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Por esta razón, para aumentar la seguridad y eficacia del método pliométrico con salto es necesario tener en cuenta algunos aspectos relevantes.

ELEMENTOS PREVIOS AL ENTRENAMIENTO

Hidratación, alimentación y suplementación

La optimización del proceso de entrenamiento es una aspiración en la preparación del futbolista. Factores como el estado nutricional y/o de hidratación, pueden afectar a la respuesta al entrenamiento (Castro-Sepulveda et al., 2018; Devlin, Leveritt, Kingsley, & Belski, 2017). En este sentido se ha observado que hasta ~98% de los futbolistas profesionales podrían asistir regularmente a sus sesiones de entrenamiento en un estado de deshidratación (Castro-Sepulveda et al., 2015).

En la línea de las necesidades hídricas, se encuentran las recomendaciones nutricionales y/o de suplementación para futbolistas. Si bien son pocos los estudios que han analizado el efecto de las ayudas ergogénicas frente al entrenamiento pliométrico en futbolistas, algunos estudios sugieren que la suplementación con creatina (Ramirez-Campillo, Gonzalez-Jurado, et al., 2016) y beta-alanina (Rosas et al., 2017) podrían contribuir en las adaptaciones producidas. A pesar de estos resultados, es difícil determinar la relación entre la ingesta de estos suplementos y el efecto del entrenamiento pliométrico en futbolistas,

pues aún son pocas las investigaciones que se han ocupado de analizar esta relación. Únicamente se puede indicar que una alimentación prescrita por un profesional que incluya los suplementos necesarios, podría favorecer las adaptaciones inducidas a través del entrenamiento pliométrico en futbolistas.

Calentamiento y momento de aplicación

Aunque no existe evidencia científica respecto de la aplicación de un calentamiento óptimo antes de la ejecución de una sesión de entrenamiento pliométrico con saltos y sus efectos a largo plazo en futbolistas, sí existe evidencia respecto a los efectos agudos de diferentes tipos de estrategias aplicadas antes de una sesión de ejercicios que incluyan saltos (Andrade et al., 2015; Sánchez-Sánchez et al., 2017). Los ejercicios dinámicos, incluyendo ejercicios específicos y de potenciación post-activación (Sanchez-Sanchez et al., 2018) ofrecen mayores efectos agudos sobre el rendimiento explosivo. Además, aunque el entrenamiento pliométrico puede ser efectivo al ser aplicado antes o después de una sesión de entrenamiento habitual de fútbol, se han encontrado mayores adaptaciones cuando se ubica justo después

del calentamiento (Ramirez-Campillo, Alvarez, Gentil, et al., IN PRESS).

ELEMENTOS DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO

Tipo de ejercicio

El entrenamiento pliométrico con saltos en comparación con otros tipos de entrenamiento de fuerza, ofrece la posibilidad de utilizar una gran variedad de ejercicios: unipodales, bipodales, verticales, horizontales, laterales, diagonales, con giros, con impulsos repetidos (cíclicos), no repetidos (acíclicos), saltos específicos según deporte, saltos con y sin cambios de dirección, etc. (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018).

La mayoría de los estudios relacionados con el entrenamiento pliométrico han utilizado intervenciones que combinan 2 o más tipos de ejercicios (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Desde una perspectiva práctica esta metodología ofrecería mayores posibilidades de adaptación a los deportistas (Ramirez-Campillo, Burgos, et al., 2015; Ramirez-Campillo, Gallardo, et al., 2015), provocando una gran diversidad de respuestas neuromusculares (Andrade et al.,

IN PRESS), que se acentúan cuando se utilizan propuestas aleatorizadas (Hernández et al., 2018) o en diferentes superficies (Ramirez-Campillo et al., IN PRESS). No obstante, parece que el uso de ejercicios específicos (e.g., multisaltos horizontales unilaterales) frente a propuestas basadas en trabajos combinados genéricos (e.g., drop jump vertical sobre 40 cm), pueden ofrecer mayores adaptaciones para el jugador (Ramirez-Campillo, Sanchez-Sanchez, et al., 2018). Este es el caso de un ejercicio horizontal-unilateral en jugadores que requieran mejorar su aplicación de fuerza para incrementar la velocidad de carrera (Ramirez-Campillo, Burgos, et al., 2015; Ramirez-Campillo, Gallardo, et al., 2015), o de ejercicios con mayor componente de fuerza (e.g., salto vertical con peso) para aquellos jugadores con déficit de esta capacidad en la curva fuerza-velocidad (Jimenez-Reyes, Samozino, Brughelli, & Morin, 2016).

Igualmente, el uso de saltos horizontales con halteras podría ser una adecuada estrategia para algunos jugadores (Rosas et al., 2016). Es decir, puede ser un estímulo adecuado para algunos futbolistas pero no para otros, lo que subraya la necesidad de individualizar las cargas de

entrenamiento pliométrico con saltos y en especial el tipo de ejercicio aplicado (Ramirez-Campillo, Alvarez, García-Pinillos, et al., 2018; Ramirez-Campillo, Alvarez, Gentil, et al., 2018).

Volumen

En relación al número de saltos a completar durante un plan de entrenamiento pliométrico, la literatura científica no establece de forma unánime, cuál es la cantidad que mejor se relaciona con los procesos de adaptación de diferentes parámetros de rendimiento (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Esto puede ser debido porque para valorar el volumen habría que tener en cuenta otros factores implicados en la ejecución del ejercicio (e. g., la intensidad, el tipo de salto, el momento de la temporada, su relación con otros métodos de entrenamiento) (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018).

En general, las intervenciones de entrenamiento pliométrico han aplicado un promedio de 250 saltos semanales (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). La evidencia científica nos indica que una aplicación progresiva de este volumen puede, ofrecer grandes ventajas para el

rendimiento del jugador, sin asumir grandes riesgos de lesión (Palma-Muñoz et al., IN PRESS; Ramirez-Campillo, Henriquez-Olguin, et al., 2015).

El volumen total de entrenamiento pliométrico con saltos es un parámetro que conviene tener espacialmente controlado, puesto que cuando se trata de dosis moderadas, puede tener mayor relevancia sobre las adaptaciones inducidas en el rendimiento físico de futbolistas que la frecuencia de entrenamiento (Bouguazzi et al., 2018; Ramirez-Campillo, Garcia-Pinillos, et al., 2018).

Recuperación

Aunque la evidencia científica es escasa, en la práctica el descanso entre series siempre se ha considerado un factor importante en la programación del entrenamiento pliométrico con saltos (ACSM, 2009). Aunque la creencia parece indicar que pausas entre series excesivamente largas alargarían excesivamente la duración del entrenamiento, sin conseguir óptimas adaptaciones en la condición física del jugador la evidencia científica ha aportado información contradictoria en función de las características de los sujetos. Estudios

previos han indicado que intervenciones de 7 semanas de entrenamiento que incluyeron cargas de entrenamiento pliométrico con descansos entre series de 30, 60 y 120 segundos, provocaron adaptaciones similares en el salto, la velocidad con cambio de dirección y velocidad de remate de futbolistas de ~10 años de edad (Ramirez-Campillo, Andrade, et al., 2014). Estos resultados podrían ser debidos a que los futbolistas en formación poseen menor masa muscular, menor proporción de fibras rápidas, mayor actividad oxidativa muscular, menor acumulación (y más rápida eliminación) de metabolitos asociados a fatiga, más rápida resíntesis de fosfocreatina y más rápida recuperación de fuerza y potencia (Ratel, Duche, & Williams, 2006). Todo ello provocaría una reducción en el tiempo de recuperación necesario entre series de ejercicio de alta intensidad, favoreciendo su respuesta ante ejercicios de este tipo (Sanchez-Sanchez, Sanchez, et al., IN PRESS).

La utilización de pausas de menor duración entre series podría ser válida para futbolistas en una etapa previa al momento pico de crecimiento (PHV), pero es probable que no sea la más adecuada para aplicar con jugadores adultos o en una etapa post-PHV

(Ramirez-Campillo, Alvarez, Sanchez-Sanchez, et al., IN PRESS). Con deportistas en post-PHV las pausas de descanso entre series de alta intensidad deban incrementarse para maximizar las adaptaciones (Ramirez-Campillo, Alvarez, Sanchez-Sanchez, et al., IN PRESS) ó se pueden emplear series *cluster* (e.g., 5-20 segundos de recuperación), que utilizan pausas cortas pero con mayor frecuencia durante la serie (Asadi & Ramírez-Campillo, 2016).

Además del descanso entre series, el descanso entre sesiones de entrenamiento también se ha considerado un factor importante en relación al entrenamiento pliométrico (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Tradicionalmente se pensó que un tiempo de recuperación de 48-72 horas entre sesiones era ideal para incluir en la programación de este tipo de entrenamientos, pero en la literatura se han descrito frecuencias que varían desde una sesión hasta, 4-5 o incluso más de 6 por semana (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018). Según se indica en un reciente meta-análisis (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018), esta gran acumulación de sesiones por semana podría sugerir que 24 horas de descanso podrían ser

suficientes para conseguir la recuperación óptima, si bien sería difícil de hacer compatible con la estructura de un microciclo de entrenamiento habitual en fútbol.

Un estudio demostró que 24 ó 48 horas de descanso entre sesiones de entrenamiento pliométrico, administradas durante 6 semanas, conseguían similares mejoras del rendimiento físico en futbolistas jóvenes (Ramirez-Campillo, Meylan, et al., 2015). De forma similar a lo que sucede con la recuperación entre series, los futbolistas en etapa pre-PHV parecen recuperarse mejor entre sesiones de entrenamiento (Ratel et al., 2006) y por tanto se podría utilizar este entrenamiento de forma más frecuente. Con los futbolistas de mayor edad (e. g., post-PHV y adultos) parece prudente asegurar una recuperación entre sesiones de al menos 48 horas (Sanchez-Sanchez, Sanchez, et al., IN PRESS).

La duración de la recuperación programada para series y sesiones de entrenamiento pliométrico con saltos, dependerá de las características del futbolista (e. g., momento evolutivo), pero también de los componentes de la carga empleados (e. g., volumen de saltos, su intensidad), del diseño de la propuesta de

entrenamiento (e. g., el tipo de ejercicio, el tipo de superficie utilizada durante los saltos) y en último caso del lugar que el estímulo pliométrico ocupa en la sesión o de la estrategia de entrenamiento utilizada.

ÁMBITOS DE APLICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO

Más allá del rendimiento de máxima intensidad y corta duración

El entrenamiento pliométrico con saltos tradicionalmente se ha aplicado para influir en variables de rendimiento físico asociadas a esfuerzos de corta duración y máxima intensidad, tales como el salto o las carreras cortas de máxima velocidad. Sin embargo, el entrenamiento pliométrico con saltos podría tener un rol en esfuerzos de mayor duración y moderada-alta intensidad, por su positiva influencia sobre el sistema cardiovascular (Andrade et al., 2018; Ramirez-Campillo, Vergara-Pedrerros, et al., 2016). El efecto positivo de diferentes tipos de actividades de salto sobre la mejora de la capacidad cardiovascular ha sido observado en deportistas con un elevado nivel de desarrollo en este ámbito (Saunders, Pyne, Telford, & Hawley, 2004), incluyendo también a hombres y mujeres futbolistas (Ramirez-Campillo, Vergara-Pedrerros, et al.,

2016). Según esto, controlando factores de impacto para salvaguardar la fatiga neuromuscular, el entrenamiento pliométrico con saltos podría ser empleado durante períodos de preparación o de retorno después de un lesión, donde es necesario incrementar el rendimiento cardiovascular de los jugadores.

Rehabilitación

El entrenamiento pliométrico ha demostrado ser una efectiva herramienta tanto para la prevención (Carrasco-Huenulef et al., 2019; Rossler et al., 2014) como para la programación de proceso de readaptación físico-deportiva (De la Fuente et al., 2018; ter Stege, Dallinga, Benjaminse, & Lemmink, 2014). Al igual que ha ocurrido con ciertas estrategias de entrenamiento reservadas para deportistas, pero que han sido adaptadas con éxito en el ámbito de la rehabilitación en salud (García-Hermoso, Ramirez-Velez, Ramirez-Campillo, Peterson, & Martínez-Vizcaino, 2018; Viana et al., 2018), el entrenamiento pliométrico con saltos ha empezado a utilizarse con poblaciones que tradicionalmente no lo incluían como medio de entrenamiento (Moran, Ramirez-Campillo, & Granacher, 2018). Esto puede ser debido a que el

entrenamiento pliométrico con saltos no implica únicamente ejercicios de alta intensidad y/o impacto, sino que dentro del método también deben considerarse otros ejercicios que se desarrollan con un equipamiento o técnica especial, que mantiene su eficacia a la vez que reducen sus factores potencialmente lesivos (Moran, Ramirez-Campillo, et al., 2018; Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018).

Enfoque complementario

Aunque la investigación científica en torno al entrenamiento pliométrico con saltos se ha incrementado tanto en cantidad como en calidad en los últimos años (Ramirez-Campillo, Alvarez, Garcia-Hermoso, et al., 2018), aun son muchas las respuestas sin resolver. Especial mención merece la falta de investigación en torno a programas de entrenamiento pliométrico a largo plazo en futbolistas involucrados en trabajos multi-componente. Así, se debe complementar el entrenamiento pliométrico con saltos con otras formas de preparación que incluyan ejercicios técnicos y tácticos, ejercicios tradicionales con sobrecarga, juegos en espacios reducidos (Moran et al., 2019), carreras con trineo, entrenamiento

interválico de alta intensidad (Viana et al., 2018) y ejercicios de prevención de lesiones (Sanchez-Sanchez, Gonzalo-Skok, et al., IN PRESS). También se requiere más investigación para conocer cómo afectan las diferentes estrategias de periodización del entrenamiento pliométrico al rendimiento deportivo en fútbol (Barbalho et al., 2018).

Medición y evaluación

Un factor clave en la preparación del futbolista es la aplicación de adecuados protocolos de medición y evaluación del estado de forma en competición, que reflejen el nivel de variables relevantes para el juego, así como el estado fisiológico del deportista e informen de un posible riesgo de lesión (Loturco et al., 2016; Pereira, Flatt, Ramirez-Campillo, Loturco, & Nakamura, 2015). En este sentido el entrenamiento pliométrico, y por tanto la evaluación de sus efectos debería orientarse hacia cualidades clave para el rendimiento como la agilidad (Asadi, Arazi, Ramirez-Campillo, Moran, & Izquierdo, 2017), la habilidad para repetir carreras de alta velocidad (Martin, Sanchez-Sanchez, Ramirez-Campillo, Nakamura, & Gonzalo-Skok, 2018) y la capacidad aeróbica (Nakamura et al., IN PRESS). Junto con lo anterior, la evaluación del

futbolista también debe considerar los potenciales efectos del desentrenamiento o de reducción de la carga de entrenamiento. El control de la carga de entrenamiento pliométrico, asociado al rendimiento neuromuscular, puede ser considerado como uno de los marcadores que informa sobre estados de fatiga aguda y/o crónica, así como de las respuestas frente a procesos de descarga (Rodríguez-Fernández et al., 2018).

CONCLUSIÓN

Conocer los factores que influyen en el rendimiento deportivo es el primer paso para diseñar correctos programas de entrenamiento. En fútbol coexisten de manera interactiva, múltiples variables que afectan al rendimiento y que demandan la aplicación de estrategias de entrenamiento correctamente adaptadas a las necesidades del deporte. El entrenamiento pliométrico se acepta como un método eficaz, que puede ser aplicado para conseguir la mejora de la condición física específica del jugador. Para ello es necesario tener en cuenta las características de los jugadores a los que va dirigido, especialmente en lo que se refiere a su etapa de maduración, ya que esto condicionará los componentes de la carga a

aplicar, el tipo de ejercicio y la funcionalidad de los trabajos empleados.

BIBLIOGRAFÍA

- ACSM. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 687-708.
- Andrade, D. C., Beltrán, A. R., Labarca-Valenzuela, C., Manzo-Botarelli, O., Trujillo, E., Otero-Farías, P., . . . Ramírez-Campillo, R. (2018). Effects of Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance at Sea Level and at High Altitude. *Front Physiol*, 9, 1415.
- Andrade, D. C., Henríquez-Olguín, C., Beltrán, A. R., Ramírez, M. A., Labarca, C., Cornejo, M., . . . Ramírez-Campillo, R. (2015). Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biol Sport*, 32(2), 123-128.
- Andrade, D. C., Manzo, O., Beltrán, A. R., Alvares, C., Del Río, R., Toledo, C., . . . Ramírez-Campillo, R. (IN PRESS). Kinematic and neuromuscular measures of intensity during plyometric jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc*, 36(2), 278-285.
- Asadi, A., Arazi, H., Ramírez-Campillo, R., Moran, J., & Izquierdo, M. (2017). Influence of maturation stage on agility performance gains after plyometric training: A systematic review and meta-

analysis. *J Strength Cond Res*, 31(9), 2609-2617.

Asadi, A., & Ramírez-Campillo, R. (2016). Effects of cluster vs. traditional plyometric training sets on maximal-intensity exercise performance. *Medicina (Lithuania)*, 52(1), 41-45.

Barbalho, M., Gentil, P., Raiol, R., Del Vecchio, F., Ramírez-Campillo, R., & Coswig, V. (2018). Non-linear resistance training program induced power and strength but not linear sprint velocity and agility gains in young soccer players. *Sports*, 6(2), 43.

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *Int J Sports Med*, 35(13), 1095-1100.

Bouguezzi, R., Chaabene, H., Negra, Y., Ramírez-Campillo, R., Jlalía, Z., Mkaouer, B., & Hachana, Y. (2018). Effects of Different Plyometric Training Frequency on Measures of Athletic Performance in Prepubertal Male Soccer Players. *J Strength Cond Res*.

Carrasco-Huenulef, C., Poblete-Garrido, M., Monrroy-Uarac, M., Ramírez-Campillo, R., Moran, J., & Gajardo-Burgos, R. (2019). Effects of a neuromuscular training program on anterior cruciate ligament injury risk factors in youth female basketball players: A pilot study. *Gazzetta Medica Italiana Archivio Per Le Scienze Mediche*, 178(3), 137-144.

Castro-Sepulveda, M., Astudillo, S., Alvarez, C., Zapata-Lamana, R., Zbinden-Foncea, H., Ramírez-Campillo, R., & Jorquera, C. (2015). Prevalence of dehydration before training in profesional chilean soccer players. *Nutr Hosp*, 32(1), 308-311.

Castro-Sepulveda, M., Ramírez-Campillo, R., Abad-Colil, F., Monje, C., Penailillo, L., Cancino, J., & Zbinden-Foncea, H. (2018). Basal Mild Dehydration Increase Salivary Cortisol After a Friendly Match in Young Elite Soccer Players. *Front Physiol*, 9, 1347.

De la Fuente, C., Chamorro, C., Ramírez-Campillo, R., Araya, J., Torres, G., & Yañez, A. (2018). Could recreational soccer players recover single-leg heel raise performance 12-weeks after Achilles tenorrhaphy through immediate rehabilitation? *Physiotherapy Practice and Research*, 39, 125-134.

Devlin, B. L., Leveritt, M. D., Kingsley, M., & Belski, R. (2017). Dietary Intake, Body Composition, and Nutrition Knowledge of Australian Football and Soccer Players: Implications for Sports Nutrition Professionals in Practice. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 27(2), 130-138.

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sports Sci*, 30(7), 625-631. doi:10.1080/02640414.2012.665940

García-Hermoso, A., Ramírez-Velez, R., Ramírez-Campillo, R., Peterson, M. D., & Martínez-Vizcaino, V. (2018). Concurrent aerobic plus resistance exercise versus aerobic exercise alone to improve health outcomes in paediatric obesity: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 52(3), 161-166.

Henríquez-Olguín, C., Báez, E., Ramírez-Campillo, R., & Cañas, R. (2013). Somatotype Profile of Professional Male Soccer Chilean Players (Perfil Somatotípico del Futbolista Profesional Chileno). *International Journal of Morphology*, 31, 225-230.

Hernández S., Ramirez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2018). Effects of plyometric training on neuromuscular performance in youth basketball players: a pilot study on the influence of drill randomization. *J Sports Sci Med*, 17, 372-378.

Jimenez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2016). Effectiveness of an Individualized Training Based on Force-Velocity Profiling during Jumping. *Front Physiol*, 7, 677.

Loturco, I., Jeffreys, I., Kobal, R., Cal Abad, C. C., Ramirez-Campillo, R., Zanetti, V., . . . Nakamura, F. Y. (2018). Acceleration and Speed Performance of Brazilian Elite Soccer Players of Different Age-Categories. *J Hum Kinet*, 64, 205-218.

Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Kitamura, K., Ramírez-Campillo, R., Zanetti, V., . . . Nakamura, F. Y. (2016). Muscle Contraction Velocity: A Suitable Approach to Analyze the Functional Adaptations in Elite Soccer Players. *Journal of Sports Science & Medicine*, 15(3), 483-491.

Martin, V., Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Nakamura, F. Y., & Gonzalo-Skok, O. (2018). Validity of the RSA-RANDOM Test for Young Soccer Players. *Int J Sports Med*, 39(11), 813-821.

Moran, J., Blagrove, R. C., Drury, B., Fernandes, J. F. T., Paxton, K., Chaabene, H., & Ramirez-Campillo, R. (2019). Effects of Small-Sided Games vs. Conventional Endurance Training on Endurance Performance in Male Youth Soccer Players: A Meta-Analytical Comparison. *Sports Med*.

Moran, J., Clark, C. C. T., Ramirez-Campillo, R., Davies, M. J., & Drury, B. (2018). A Meta-Analysis of Plyometric Training in Female

Youth: Its Efficacy and Shortcomings in the Literature. *J Strength Cond Res*.

Moran, J., Ramirez-Campillo, R., & Granacher, U. (2018). Effects of Jumping Exercise on Muscular Power in Older Adults: A Meta-Analysis. *Sports Med*, 48(12), 2843-2857.

Moran, J., Sandercock, G., Ramírez-Campillo, R., Meylan, C., Collison, J., & Parry, D. (2017). Age-related variation in male youth athletes' countermovement jump after plyometric training: A meta-analysis of controlled trials. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(2), 552-565.

Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balague, G., & Farrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *Int J Sports Physiol Perform*, 13(5), 538-561.

Nakamura, F. Y., Rodríguez-Fernández, A., Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Rodríguez-Marroyo, J. A., & Villa-Vicente, J. G. (IN PRESS). Relationship between repeated sprint ability, aerobic capacity, intermittent endurance and heart rate recovery in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Publish Ahead of Print.

Palma-Muñoz, I., Ramírez-Campillo, R., Azocar-Gallardo, J., Álvarez, C., Asadi, A., Moran, J., & Chaabene, H. (IN PRESS). Effects of progressed and non-progressed volume-based overload plyometric training on components of physical fitness and body composition variables in youth male basketball players. *J Strength Cond Res*.

Pereira, L. A., Flatt, A. A., Ramirez-Campillo, R., Loturco, I., & Nakamura, F. Y. (2015). Assessing Shortened Field-Based Heart Rate Variability Data Acquisition in Team-Sport Athletes.

Int J Sports Physiol Perform.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Garcia-Hermoso, A., Ramirez-Velez, R., Gentil, P., Asadi, A., . . . Izquierdo, M. (2018). Methodological Characteristics and Future Directions for Plyometric Jump Training Research: A Scoping Review. *Sports Med*, 48(5), 1059-1081.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Garcia-Pinillos, F., Garcia-Ramos, A., Loturco, I., Chaabene, H., & Granacher, U. (IN PRESS). Effects of Combined Surfaces vs. Single-Surface Plyometric Training on Soccer Players' Physical Fitness. *J Strength Cond Res*.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., García-Pinillos, F., Sanchez-Sanchez, J., Yanci, J., Castillo, D., . . . Izquierdo, M. (2018). Optimal reactive strength index: is it an accurate variable to optimize plyometric training effects on measures of physical fitness in young soccer players? *J Strength Cond Res*, 32(4), 885-893.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Gentil, P., Loturco, I., Sanchez-Sanchez, J., Izquierdo, M., . . . Granacher, U. (IN PRESS). Sequencing effects of plyometric training applied before or after regular soccer training on measures of physical fitness in young players. *J Strength Cond Res*.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Gentil, P., Moran, J., Garcia-Pinillos, F., Alonso-Martinez, A. M., & Izquierdo, M. (2018). Inter-individual Variability in Responses to 7 Weeks of Plyometric Jump Training in Male Youth Soccer Players. *Front Physiol*, 9, 1156.

Ramirez-Campillo, R., Alvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Slimani, M., Gentil, G., Chelly, M., & Shephard, R. J. (IN PRESS). Effects of plyometric jump training on the physical fitness of

young male soccer players: modulation of response by inter-set recovery interval and maturation status. *J Sports Sci*.

Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Alvarez, C., Henriquez-Olguin, C., Martinez, C., Baez-Sanmartin, E., . . . Izquierdo, M. (2014). The effects of interset rest on adaptation to 7 weeks of explosive training in young soccer players. *J Sports Sci Med*, 13(2), 287-296.

Ramirez-Campillo, R., Burgos, C. H., Henriquez-Olguin, C., Andrade, D. C., Martinez, C., Alvarez, C., . . . Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *J Strength Cond Res*, 29(5), 1317-1328.

Ramirez-Campillo, R., Gallardo, F., Henriquez-Olguin, C., Meylan, C. M., Martinez, C., Alvarez, C., . . . Izquierdo, M. (2015). Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive, Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 29(7), 1784-1795.

Ramirez-Campillo, R., Garcia-Pinillos, F., Garcia-Ramos, A., Yanci, J., Gentil, P., Chaabene, H., & Granacher, U. (2018). Effects of Different Plyometric Training Frequencies on Components of Physical Fitness in Amateur Female Soccer Players. *Front Physiol*, 9, 934.

Ramirez-Campillo, R., Gonzalez-Jurado, J. A., Martinez, C., Nakamura, F. Y., Penailillo, L., Meylan, C. M., . . . Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training and creatine supplementation on maximal-intensity exercise and endurance in female soccer players. *J Sci Med Sport*, 19(8), 682-687.

Ramirez-Campillo, R., Henriquez-Olguin, C., Burgos, C., Andrade, D. C., Zapata, D., Martinez, C., . . . Izquierdo, M. (2015). Effect of Progressive Volume-Based Overload During Plyometric Training on Explosive and Endurance Performance in Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 29(7), 1884-1893.

Ramirez-Campillo, R., Meylan, C., Alvarez, C., Henriquez-Olguin, C., Martinez, C., Canas-Jamett, R., . . . Izquierdo, M. (2014). Effects of in-season low-volume high-intensity plyometric training on explosive actions and endurance of young soccer players. *J Strength Cond Res*, 28(5), 1335-1342.

Ramirez-Campillo, R., Meylan, C. M., Alvarez-Lepin, C., Henriquez-Olguin, C., Martinez, C., Andrade, D. C., . . . Izquierdo, M. (2015). The effects of interday rest on adaptation to 6 weeks of plyometric training in young soccer players. *J Strength Cond Res*, 29(4), 972-979.

Ramirez-Campillo, R., Sanchez-Sanchez, J., Gonzalo-Skok, O., Rodriguez-Fernandez, A., Carretero, M., & Nakamura, F. Y. (2018). Specific Changes in Young Soccer Player's Fitness After Traditional Bilateral vs. Unilateral Combined Strength and Plyometric Training. *Front Physiol*, 9, 265.

Ramirez-Campillo, R., Vergara-Pedrerros, M., Henriquez-Olguin, C., Martinez-Salazar, C., Alvarez, C., Nakamura, F. Y., . . . Izquierdo, M. (2016). Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. *J Sports Sci*, 34(8), 687-693.

Ratel, S., Duche, P., & Williams, C. A. (2006). Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. *Sports Med*, 36(12), 1031-1065.

Rodriguez-Fernandez, A., Sanchez-Sanchez, J., Ramirez-Campillo, R., Rodriguez-Marroyo, J. A., Villa Vicente, J. G., & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of short-term in-season break detraining on repeated-sprint ability and intermittent endurance according to initial performance of soccer player. *PLoS One*, 13(8), e0201111.

Rosas, F., Ramirez-Campillo, R., Diaz, D., Abad-Colil, F., Martinez-Salazar, C., Caniuqueo, A., . . . Izquierdo, M. (2016). Jump Training in Youth Soccer Players: Effects of Haltere Type Handheld Loading. *Int J Sports Med*, 37(13), 1060-1065.

Rosas, F., Ramirez-Campillo, R., Martinez, C., Caniuqueo, A., Canas-Jamet, R., McCrudden, E., . . . Izquierdo, M. (2017). Effects of Plyometric Training and Beta-Alanine Supplementation on Maximal-Intensity Exercise and Endurance in Female Soccer Players. *J Hum Kinet*, 58(1), 99-109.

Rössler, R., Donath, L., Verhagen, E., Junge, A., Schweizer, T., & Faude, O. (2014). Exercise-based injury prevention in child and adolescent sport: a systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*, 44(12), 1733-1748.

Sanchez-Sanchez, J., Gonzalo-Skok, O., Carretero, M., Pineda, A., Ramirez-Campillo, R., & Nakamura, F. Y. (IN PRESS). Effects of concurrent eccentric overload and high-intensity interval training on team sports players' performance. *Kinesiology*.

Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Villa-Vicente, J. G., Petisco-Rodríguez, C., Ramírez-Campillo, R., & Gonzalo-Skok, O. (2017). Efecto de un calentamiento con estiramientos estáticos y dinámicos sobre el salto horizontal y la capacidad para repetir esprint con cambio de dirección. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 13(47), 28-38.

Sanchez-Sanchez, J., Rodriguez, A., Petisco, C., Ramirez-Campillo, R., Martinez, C., & Nakamura, F. Y. (2018). Effects of Different Post-Activation Potentiation Warm-Ups on Repeated Sprint Ability in Soccer Players from Different Competitive Levels. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 189-197.

Sanchez-Sanchez, J., Sanchez, M., Hernandez, D., Ramirez-Campillo, R., Martinez, C., & Nakamura, F. Y. (IN PRESS). Fatigue In U12 Soccer-7 Players During Repeated One-Day Tournament Games - A Pilot Study. *J Strength Cond Res*.

Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A. (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med*, 34(7), 465-485.

Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 35(6), 501-536.

ter Stege, M. H. P., Dallinga, J. M., Benjaminse, A., & Lemmink, K. A. P. M. (2014). Effect of Interventions on Potential, Modifiable Risk Factors for Knee Injury in Team Ball Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 44(10), 1403-1426.

Viana, R. B., de Lira, C. A. B., Naves, J. P. A., Coswig, V. S., Del Vecchio, F. B., Ramirez-Campillo, R., . . . Gentil, P. (2018). Can We Draw General Conclusions from Interval Training Studies? *Sports Med*, 48(9), 2001-2009.