

ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE ENTRENAMIENTO PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO EN LA CAPACIDAD DE REPETIR SPRINTS EN LOS DEPORTES COLECTIVOS

*Analysis of training strategies for performance
improvement in repeat sprint ability in team sports*

Alejandro Rodríguez Fernández

Javier Sánchez Sánchez

José Gerardo Villa Vicente

RESUMEN: Los deportes de equipo se caracterizan por demandar a los jugadores la realización de esfuerzos máximos o submáximos, entre los cuales se producen periodos de recuperación. La capacidad de repetir estos esfuerzos, se denomina “repeat sprint ability” o RSA y es considerada determinante en el rendimiento en estos deportes. Por lo tanto, definir las estrategias de entrenamiento del RSA es importante para entrenadores y preparadores físicos. Diferentes estudios han analizado los efectos de entrenamientos basados en distintas estrategias, concluyendo que no existe una única estrategia para optimizar el rendimiento en esta capacidad. Es necesaria la periodización del entrenamiento para la mejora del RSA durante el ciclo competitivo incluyendo estrategias de entrenamiento de fuerza, resistencia, velocidad y el propio RSA, tanto mediante tareas generales como específicas, orientadas hacia la mejora neuromuscular y metabólica.

Palabras clave: Entrenamiento específico, resistencia a la velocidad, deportes de equipo.

ABSTRACT: Team sports are characterized by requiring players to perform maximal or submaximal efforts, interspersed with recovery periods. This ability termed repeat sprint ability or RSA is considered a performance factor in these sports. Therefore, defining RSA training strategies is important for coaches and physical trainers. Different studies have analyzed the training effects of different methodologies, concluding that there is no single strategy to optimize performance in this capacity. Training periodization for the improvement of RSA during the competitive cycle is

necessary, including strength, endurance, speed and the RSA itself, oriented towards neuromuscular and metabolic improvement through general and specific training.

Keywords: *Specific training, repeat sprints, team sports.*

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los deportes colectivos cuentan con millones de participantes en todo el mundo (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011). Los deportistas que participan en estas disciplinas necesitan producir repetidamente esfuerzos máximos o submáximos intercalados con breves periodos de recuperación (Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011). Concretamente estudios que han analizado las demandas competitivas han demostrado que el fútbol (Bradley et al., 2013; Carling, Le Gall, & Dupont, 2012) y fútbol sala (Dogramaci, Watsford, & Murphy, 2011), el hockey (Spencer et al., 2004), el baloncesto (Hulka, Cuberek, & Svoboda, 2014) y el balonmano (Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, Quesnel, & Ahmaidi, 2010), exigen la repetición de esfuerzos máximos o submáximos de corta duración, entre los que se intercalan breves períodos de recuperación.

Si está en duda qué capacidades físicas pueden actualmente afectar y determinar el rendimiento en los diferentes deportes colectivos (Rampinini et al., 2009), no hay duda de que la capacidad para repetir esfuerzos de alta intensidad es un importante componente del rendimiento en estas modalidades (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005). La capacidad para reproducir sprints de corta duración con cortos periodos de recuperación se ha denominado “*repeat-sprint ability*” (RSA) (Mujika, Spencer, Santisteban, Goiriena, & Bishop, 2009).

Se ha mostrado que el rendimiento en esta capacidad puede sufrir cambios a lo largo del periodo competitivo (Rodríguez Fernández, Sánchez Sánchez, & Villa Vicente, 2013) e incluso durante la propia competición (Meckel, Einy, Gottlieb, & Eliakim, 2014), de ahí la importancia de establecer aquellas estrategias de entrenamiento que optimicen esta capacidad. El objetivo de este estudio, será determinar cuáles son los protocolos de entrenamiento útiles para la mejora del RSA.

2. ENTRENAMIENTO DE LOS FACTORES LIMITANTES

Una disminución en el tiempo en los subsiguientes esfuerzos, es definida como una disminución en el rendimiento (fatiga) en la capacidad de repetir sprint (Bishop et al., 2011). Se han propuesto diferentes factores limitantes del rendimiento en esta capacidad, que podemos agrupar en factores musculares (excitabilidad de la fibra muscular, limitaciones en el aporte energético y acumulación de metabolitos) y factores neurales (transmisión del impulso nervioso y reclutamiento de fibras musculares), junto con la regulación del stiffness y las condiciones ambientales como factores limitantes del rendimiento en RSA (Figura 1).

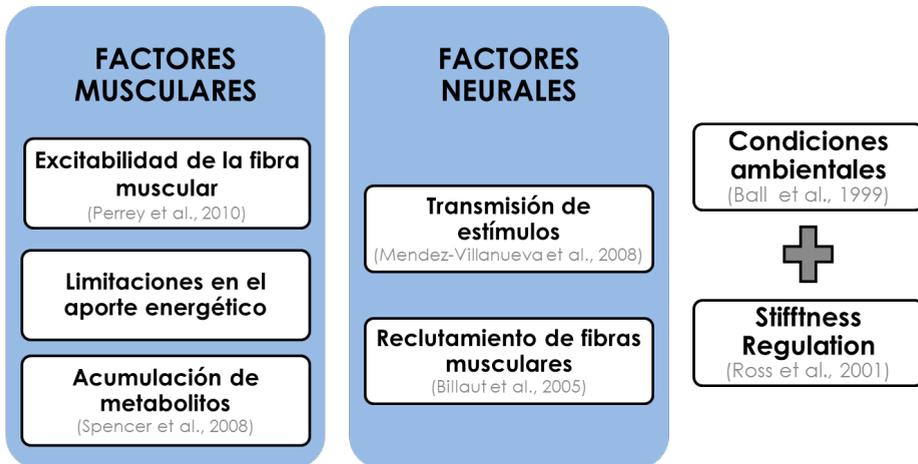


Figura 1: Factores limitantes del rendimiento en la capacidad de repetir sprints

Por lo tanto todas aquellas estrategias de entrenamiento orientadas a la mejora de estos factores limitantes pueden tener una incidencia en el rendimiento en RSA. En la actualidad se considera que para mejorar el rendimiento en el RSA, tendremos que orientar las tareas de entrenamiento hacia la mejora de la resistencia, la fuerza, la velocidad y la propia capacidad de repetir sprints (Turner, 2013), utilizando para ello las diferentes estrategias metodológicas (Figura 2). Sin embargo, hasta la fecha, ningún método de trabajo puede

considerarse el mejor para incrementar el rendimiento en RSA (Bishop et al., 2011), debido al alto número de factores (neurales, musculares y metabólicos) implicados en la fatiga en ese tipo de actividad (Girard et al., 2011). Las recientes publicaciones recomiendan la implementación concurrente de diferentes formas de entrenamiento, entre los que se encuentran los diferentes entrenamientos para mejorar el rendimiento en sprint (entrenamiento específico de sprint y entrenamiento de fuerza/potencia) y los programas de entrenamiento de alta intensidad para mejorar la capacidad de recuperación entre sprints (Campos-Vazquez et al., 2015) y la máxima velocidad aeróbica (Buchheit, 2012). Sin embargo, existe una controversia en cuanto a las propuestas para mejorar el rendimiento en RSA mediante sprint repetidos (Buchheit, 2012). Analizaremos por lo tanto, las diferentes metodologías empleadas en la mejora del rendimiento en esta capacidad.

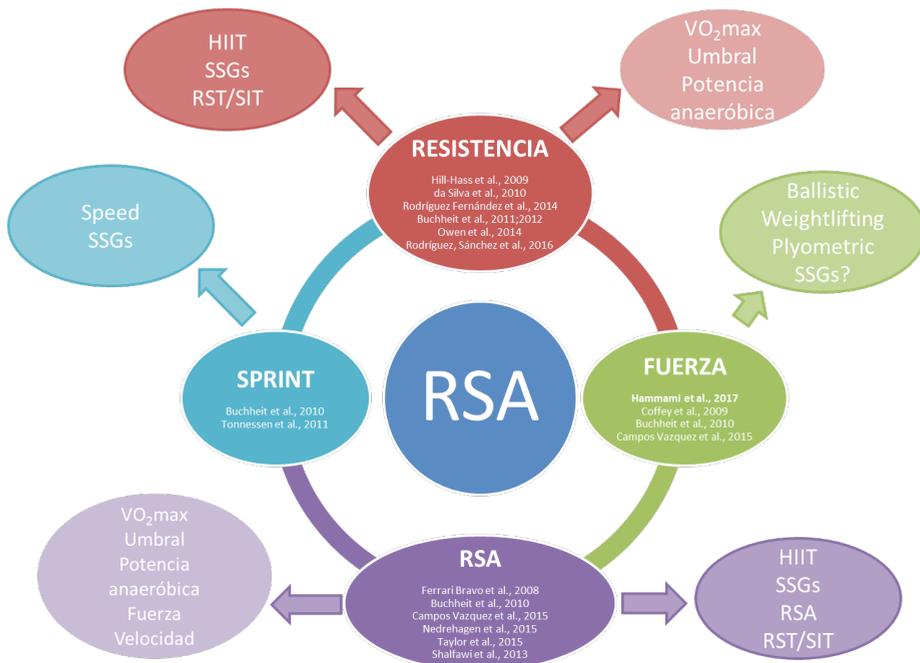


Figura 2: Estrategias para la mejora de la capacidad del RSA

3. MEJORA DEL RSA A TRAVÉS DEL COMPONENTE NEUROMUSCULAR

Los deportistas con una elevada potencia inicial, habitualmente experimentan una mayor disminución del rendimiento (fatiga) durante la realización de sprints repetidos (Bishop & Edge, 2006). Se ha sugerido, que una gran fuerza absoluta aplicada en un primer esfuerzo está asociada a un incremento de la participación del metabolismo anaeróbico, originando una acumulación de metabolitos (lactato, H^+) y una disminución de los niveles de energía almacenada (PCr) (Gaitanos, Williams, Boobis, & Brooks, 1993). Aquellos jugadores más rápidos presentan un mayor porcentaje de fibras rápidas (Kuzon et al., 1990), que metabolizan más rápidamente ATP y PCr (Greenhaff et al., 1994), disminuyendo el reclutamiento y la sincronización (Esbjornsson-Liljedahl, Sundberg, Norman, & Jansson, 1999), acumulando mayor cantidad de residuos metabólicos (Ratel, Williams, Oliver, & Armstrong, 2004), pudiendo originar la manifestación de la fatiga (Girard et al., 2011). Sin embargo, el descubrimiento de que ante un sprint inicial controlado, los sujetos entrenados muestran una mejor resistencia a la aparición de la fatiga (Bishop & Edge, 2006), indica que otros mecanismos están implicados en la disminución del rendimiento.

Desde que la fuerza máxima se ha correlacionado con el rendimiento en la máxima velocidad (Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, & Hoff, 2004), los programas que mejoran la fuerza, podrían mejorar los niveles de velocidad y por lo tanto el RSA (Campos-Vazquez et al., 2015). Diferentes estudios han analizado varios programas de entrenamiento para mejorar la fuerza y su incidencia en el RSA. Se ha mostrado que el entrenamiento de fuerza explosiva mediante autocargas (4-6 series de 4-6 ejercicios), realizado 1 vez a la semana durante 10 semanas no mejora el rendimiento en RSA (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010). Es posible que este tipo de entrenamiento o este número de sesiones no sean un estímulo suficiente, o bien que los jugadores no se beneficiaran del efecto favorable del entrenamiento de fuerza explosiva sobre la potencia y la velocidad de carrera máxima al realizar la prueba RSA. En la actualidad es habitual la realización de sprint resistidos,

mediante gomas o lastres, pero este tipo de entrenamiento combinado con desplazamientos que involucraban cambios de dirección durante ocho semanas 2 veces por semana, ha mostrado efectos similares en el RSA, que el entrenamiento mediante la realización de squat a máxima velocidad, obteniendo una mejora en el tiempo medio del 0.5% y 1% respectivamente. Ambos tipos de entrenamiento se combinaron con sprint repetidos (1 día a la semana), mostrando que las adaptaciones en ambas metodologías de entrenamiento son similares (Campos-Vazquez et al., 2015). La combinación de entrenamiento mediante sprint resistidos y sprint repetidos realizando 1 sesión de cada tipo a la semana, se mostró igual de ineficiente que el entrenamiento de fuerza convencional realizado en el gimnasio (Shalfawi, Haugen, Jakobsen, Enoksen, & Tonnessen, 2013). Es posible que esta carga total de entrenamiento haya sido insuficiente o que el nivel de los jugadores ya fuese elevado.

La realización de un entrenamiento de fuerza durante la pretemporada mediante un *half squat* con altas cargas y menos repeticiones (4x5 90% 1RM énfasis fase concéntrica vs. 4x12 70% 1RM énfasis concéntrica y excéntrica) se ha mostrado más eficiente en la mejora de la potencia durante la realización de un test RSA (Bogdanis et al., 2011). En los deportes colectivos es habitual la utilización del entrenamiento mediante contrastes, alternando cargas altas y bajas, ya que puede incrementar el rendimiento muscular dinámico. Se ha obtenido una mejora del rendimiento en los factores determinantes del rendimiento en los deportes colectivos entre los que se encuentra el RSA, tras la realización de un entrenamiento mediante contrastes realizado dos veces a la semana durante 8 semanas (Hammami, Negra, Shephard, & Souhail Chelly, 2017).

El entrenamiento mediante pliometría está considerado como seguro y efectivo para mejorar las acciones explosivas siendo un importante componente en los programas de entrenamiento de los deportes colectivos (Bedoya, Miltenberger, & Lopez, 2015). La realización de 2 sesiones semanales no consecutivas durante ocho semanas puede mejorar el rendimiento en las actividades de alta intensidad (Aagaard, Simonsen, Andersen, Magnusson, & Dyhre-Poulsen, 2002) mejorando el rendimiento en la realización de cambios de dirección

(Ramirez-Campillo et al., 2015) potencia de salida y salto (Chelly et al., 2010). Estas adaptaciones originadas con el entrenamiento pliométrico, podrían tener incidencia en los diferentes componentes del rendimiento en RSA y mejorar el rendimiento en esta capacidad. Pocas investigaciones han analizado el impacto del entrenamiento mediante la pliometría en la capacidad de repetir sprints, mostrando que 8 semanas de entrenamiento pliométrico (*hurdle y drop*) son efectivas para la mejora del RSA con cambios de dirección, pero no en esfuerzos en línea recta (Hammami, Negra, Aouadi, Shephard, & Chelly, 2016). Flanagan & Comyns, 2008), sugirieron una progresión a través de las siguientes fases para la realización de entrenamientos pliométricos: Carga excéntrica y correctos mecanismos de aterrizaje (caídas *drop*); bajas intensidades pliometría rápida, donde el tiempo de contacto es mejorado; saltos de vallas y en profundidad con énfasis en el corto tiempo de contacto y optimizando la altura de salto (saltos *drop*).

4. MEJORA DEL RSA A TRAVÉS DE ENTRENAMIENTOS ORIENTADOS AL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

Un alto grado de aptitud aeróbica mejora la recuperación durante el ejercicio intermitente de alta intensidad (Reilly, 1997). Por lo tanto la relevancia del componente aeróbico en los deportes colectivos se ha confirmado cuando se relaciona con el ranking competitivo (Kalapotharakos et al., 2006), el nivel del equipo y la distancia recorrida durante competición (Bangsbo & Lindquist, 1992; Krstrup et al., 2003), que si bien es cierto no van a asegurar conseguir o no la victoria, sí que todos los entrenadores pretenden que sus jugadores estén en las mejores condiciones posibles. En la actualidad se considera el entrenamiento interválico de alta intensidad (4 x 4 min 90-95 % FCmax con 3 min recuperación) como la estrategia de entrenamiento más adecuada para la mejora de la cualidad aeróbica (Helgerud, Engen, Wisloff, & Hoff, 2001), mostrando mejoras superiores a otros entrenamientos de mayor duración (45 min 70 % FCmax ó 24 min 85 % umbral anaeróbico) o entrenamientos interválicos más cortos (15/15) (Helgerud et al., 2007). Ferrari Bravo et al., 2007 analizaron los efectos del en-

trenamiento aeróbico de alta intensidad utilizado por Helgerud en el rendimiento en el RSA y compararon los efectos con un grupo de jugadores que realizó entrenamiento mediante sprint repetidos. Solo el grupo que realizó entrenamiento mediante sprints, mejoró el rendimiento en RSA. Los autores concluyen que las adaptaciones conseguidas en el metabolismo aeróbico no se han visto reflejadas en una mejora del rendimiento en RSA. Es posible que aunque la incidencia del metabolismo aeróbico en el rendimiento en esta capacidad ha sido demostrada (Bishop & Edge, 2006; Bishop & Spencer, 2004), los indicadores de rendimiento utilizados en este estudio (tiempo medio en el test RSA) reflejan una mayor dependencia del metabolismo anaeróbico, el cual puede ser mejorado con sprint repetidos. Sin embargo en otro estudio este tipo de entrenamiento durante la pretemporada, se mostró eficiente para la mejora del rendimiento en RSA en jóvenes futbolistas, mostrando sobre todo mejoras en los últimos esfuerzos que componen el test RSA (Rodríguez-Fernández, Sánchez-Sánchez, & Villa, 2014). La diferencia entre ambos resultados puede deberse a que en el estudio donde se obtuvieron mejoras, el programa de entrenamiento se aplicó durante la pretemporada.

En la actualidad, en los deportes colectivos se están utilizando los juegos reducidos como estrategia de entrenamiento, tanto en deportes como el fútbol (Clemente, Martins, & Mendes, 2014), el balonmano (Buchheit et al., 2009) o el baloncesto (Delextrat & Martinez, 2014), mostrando eficientes en la mejora de la cualidad aeróbica (Impellizzeri et al., 2006; Owen, Wong del, Paul, & Dellal, 2012)). La especificidad de la tarea (Dellal et al., 2012), la reproducción de las situaciones competitivas (Aguiar, Botelho, Goncalves, & Sampaio, 2013), la motivación que acarrea para el jugador (Little, 2009) y la similitud con las respuestas del entrenamiento interválico (Dellal et al., 2008; Owen, Twist, & Ford, 2004) son los principales argumentos de su utilización. Desde nuestro conocimiento pocos estudios han analizado los efectos de la utilización de juegos reducidos en el rendimiento en la capacidad de repetir sprint. Cuatro semanas de juegos reducidos (3 vs. 3 + portero) durante la interrupción que se produce en la temporada, se han mostrado útiles para la mejora del índice de fatiga y el tiempo total en un test RSA, argumentando los autores que las mejo-

ras en el VO_2 max originadas por esta intervención ocasionaron una mejor capacidad de recuperación entre sprints (Owen et al., 2012). Por su parte, Hill-Hass et al. (2009) compararon los efectos de un entrenamiento general tradicional, con un entrenamiento basado en juegos reducidos, concluyendo que la aplicación de juegos reducidos durante el periodo competitivo no había tenido efectos negativos en el rendimiento en el RSA, pero que tampoco había conseguido una mejora del rendimiento. La aplicación de este tipo de entrenamiento durante el periodo competitivo puede ser el motivo de que no se obtuviesen mejoras en el rendimiento, ya que diversos estudios han obtenido que durante este periodo se obtiene una estabilización del rendimiento en esta capacidad (Impellizzeri et al., 2008; Rodríguez-Fernández, Sánchez-Sánchez, & Villa, 2013). Se han analizado los efectos de la utilización de los juegos reducidos en el rendimiento en RSA, como estrategia de entrenamiento durante la pretemporada. Para ello se realizó una secuenciación de los mismos en función de la intensidad durante las 5 semanas que dura la pretemporada (Rodríguez-Fernández, Sánchez-Sánchez, Rodríguez-Marroyo, Casamichana, & Villa, 2016). Los resultados mostraron que aquellos jugadores que partían de un bajo nivel de rendimiento inicial, mejoraban significativamente el rendimiento, mostrándose como una estrategia útil de entrenamiento. Sin embargo aquellos jugadores que partían de un mejor nivel inicial en el RSA no experimentaron una mejora del rendimiento con esta estrategia. Es posible que para estos jugadores los juegos reducidos no hayan sido un estímulo de entrenamiento suficiente y se precise una suplementación mediante otra metodología (sprint repetidos,) para la mejora del RSA en este periodo crítico como es la pretemporada. Por lo tanto es necesario individualizar el entrenamiento y tener en cuenta el nivel de rendimiento individual para la utilización de los juegos reducidos con el objetivo de la mejora del RSA.

El ejercicio caracterizado por corta duración (10-30 s), máximo o cercano al máximo, denominado “*speed endurance training*” (SET), se ha popularizado y se muestra como una estrategia innovadora y eficiente para optimizar el tiempo de entrenamiento para inducir adaptaciones fisiológicas y mejorar la capacidad de trabajo físico (Iaia & Bangsbo, 2010). Sin embargo, los cambios en el ejercicio de alta

intensidad descritos en poblaciones no acostumbradas a la realización de esfuerzos intermitentes o de sprint múltiple (Mohr et al., 2007), no son muy indicativos para analizar como responderán los atletas de deportes de equipo a este tipo de entrenamiento anaeróbico. El entrenamiento SET durante el periodo competitivo se ha mostrado útil para la mejora del rendimiento en el Yo-Yo IR 2 en adultos (Gunnarsson, Christensen, Holse, Christiansen, & Bangsbo, 2012), y jóvenes jugadores junto con mejoras en 10 m sprint, pero sin mejoras en el RSA (Ingebrigtsen, Shalfawi, Tonnessen, Krusturup, & Holtermann, 2013).

Se han comparado los efectos de un protocolo “*speed endurance production*” (SEP) en el cual se realizaban 6-8 repeticiones de 20 s all-out con 120 s de recuperación, con un protocolo “*speed endurance maintenance*” (SEM) que consistía en 6-8 repeticiones de 20 s all-out con 40 s de recuperación (Iaia et al., 2015). Solo el grupo de jugadores que entreno SEP tuvo una mejora en el tiempo total en el RSA tras 4 semanas de intervención. SEP origina que los esfuerzos se realicen al máximo o cerca del máximo, mientras que SEM ocasiona un descenso gradual en la intensidad de ejercicio durante el proceso de entrenamiento. Esto explica que los atletas que habitualmente utiliza el ejercicio intermitente, genera una elevada potencia de salida y mantener esto durante todo el protocolo puede ser la llave para mejorar la capacidad de repetir sprints a máxima intensidad. Aparentemente, es necesario que cuando realizamos esfuerzos intermitentes de máxima intensidad como estrategia de entrenamiento, los periodos de recuperación tienen que ser lo suficientemente largos, mientras que la duración de trabajo tiene que ser lo suficientemente corta, pero al mismo tiempo lo suficientemente larga para una óptima activación del sistema de energía glucolítico (Buchheit & Laursen, 2013; Iaia & Bangsbo, 2010). Esto podría explicar por qué otros estudios que han utilizado protocolos SEM no han obtenido mejoras en el rendimiento en RSA, ya que empleaban tiempos de recuperación más cortos, (Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, et al., 2010; Ingebrigtsen et al., 2013). Por lo tanto la configuración y manipulación del entrenamiento SEP para maximizar el rendimiento en RSA está relacionado con la capacidad de desarrollar una máxima velocidad durante el entrenamiento (Iaia et al., 2015)

5. MEJORA DEL RSA A TRAVÉS DEL ENTRENAMIENTO EL RSA

Atendiendo al principio de la especificidad (Reilly, Morris, & Whyte, 2009) parece obvio que el entrenamiento más específico para mejorar el rendimiento en RSA sea un entrenamiento mediante RSA. Sin embargo, la discrepancia entre estudios que han obtenido resultados positivos (Ferrari Bravo et al., 2008), negativos (Shalfawi et al., 2013) y que no han mostrado diferencias entre la suplementación y no suplantación con este tipo de entrenamiento durante la pretemporada (Soares-Caldeira et al., 2014) cuestiona la utilidad de esta estrategia de entrenamiento. Es difícil responder a la cuestión de si el entrenamiento mediante sprint repetidos que estimula aspectos metabólicos y neuromusculares, tendrá efectos en el rendimiento en RSA (Buchheit, 2012). Primero porque las intervenciones realizadas se han implementado durante el periodo competitivo, por lo tanto es imposible examinar los aspectos aislados de este tipo de entrenamiento. Comparar los efectos de un entrenamiento adicional con un periodo control no es muy informativo (Walklate, O'Brien, Paton, & Young, 2009), desde que es evidente que un mayor estímulo de entrenamiento origina un mayor rendimiento (Buchheit, 2012). Segundo, debido a la familiarización de los jugadores con el protocolo de valoración, ya que en los estudios se utiliza un protocolo similar para entrenar y para valorar el rendimiento, pudiendo sobrestimar a los jugadores, ya que se ha demostrado la importancia de la familiarización con este tipo de pruebas, ya que una mejora en el rendimiento en RSA se ha obtenido cuando estas pruebas se han repetido (Glaister et al., 2007). El entrenamiento mediante sprint repetidos se ha mostrado mejor que el entrenamiento de fuerza explosiva para mejorar el rendimiento en RSA (Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, et al., 2010). Sin embargo, ambos programas inducen similares mejoras en el sprint en línea recta, y el entrenamiento de fuerza explosiva no incluía patrones motores similares a los de la valoración. Las mejoras obtenidas en el entrenamiento mediante sprint repetidos pueden deberse a la mejora de la coordinación específica utilizada en el test. Un programa de velocidad/agilidad realizado conjuntamente, puede generar mayores mejoras tanto en sprint en línea recta como sprint

con cambios de dirección (Buchheit, Mendez-Villanueva, Quod, et al., 2010), mostandose más efectivo para la mejora del RSA. Por lo tanto la utilización del entrenamiento mediante RSA para la mejora del rendimiento en RSA es engañosa (Buchheit, 2012).

Mientras que el entrenamiento mediante sprint repetidos es efectivo para una amplia variedad de componentes del rendimiento físico (Taylor, Macpherson, Spears, & Weston, 2015), hay consideraciones clave en la programación del entrenamiento, especialmente relacionadas con el volumen (número de sprints y distancia de sprint) la densidad (relación trabajo/recuperación) y el tipo de esfuerzo (línea recta o cambio de dirección), para inducir adaptaciones positivas en el rendimiento. La competición no solo demanda esfuerzos en línea recta en los deportes colectivos, sino la realización de cambios de dirección (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005), por lo que el entrenamiento de sprint repetidos con cambios de dirección podría originar adaptaciones que mejoren el rendimiento en el RSA y en la competición (Hader, Mendez-Villanueva, Ahmaidi, Williams, & Buchheit, 2014). Estos cambios dirección pueden estimular en mayor medida el componente neuromuscular, mejorando la fuerza explosiva de los deportistas (Attene et al., 2015), pero a costa de una menor velocidad alcanzada durante el entrenamiento. Se ha comparado el rendimiento en el RSA tras la aplicación de un programa de sprint repetidos realizado en línea recta (3-4 series de 7 x 30 m con 20 y 4min de recupreación) y con cambios de dirección (3-4 serires de 7 x 10+10 con 20 s y 4 min de recuperación) durante 2 semanas (seis sesiones) en el periodo competitivo (Taylor, Macpherson, McLaren, Spears, & Weston, 2016). Los resultados mostraros que este periodo de tiempo ya es suficiente para tener una incidencia en el rendimiento en RSA, sin establecer diferencias claras entre uno y otro tipo de esfuerzo, ya que la carga interna y externa del grupo que entrenó en línea recta era mayor.

6. MEJORA DEL RSA A TRAVÉS DEL ENTRENAMIENTO DE LA VELOCIDAD

La velocidad se considera una capacidad genética que depende menos del entrenamiento. Además se cree que el entrenamiento especializado en la velocidad puede resultar en una mejora significativa del rendimiento en aquellos deportistas con pequeña experiencia en el entrenamiento de la velocidad (Tonnessen, Shalfawi, Haugen, & Enoksen, 2011). Por ejemplo, se han mostrado mejoras significativas en el rendimiento en velocidad en jugadores de rugby tras un entrenamiento especializado (Harrison & Bourke, 2009). Varios estudios han mostrado que el entrenamiento de velocidad combinado con el entrenamiento de fuerza y pliometría podría mejorar la fuerza, la capacidad de salto y la velocidad de carrera en solo 8-13 semanas (Cronin & Hansen, 2005; Moore, Hickey, & Reiser, 2005). Estas mejoras podrían ser consecuencia de adaptaciones neurales y musculares (Mendez-Villanueva, Hamer, & Bishop, 2008; Ross, Leveritt, & Riek, 2001). Una mejora de 0.1 s en un sprint de 40 metros, equivale a 0.7 m de distancia y en los diferentes deportes colectivos puede ser un factor clave para ganar o perder una disputa. (Tonnessen et al., 2011). Como parece ser una estrategia de entrenamiento útil para la mejora de los aspectos específicos del rendimiento en los deportes colectivos, se analizó el efecto de 10 semanas de entrenamiento suplementando el entrenamiento semanal con 1 sesiones de velocidad (2-5 x 4-5 40 m al 100% con 1:30 de recuperación entre repeticiones y 10 minutos entre series) y se comparó con un grupo control que no realizó esa suplementación. Es cierto que ambos grupos mejoraron el rendimiento en RSA, pero las mejoras fueron mayores y más significativas en el grupo que entrenó velocidad (Tonnessen et al., 2011). Estas mejoras son destacables, especialmente debido a que los atletas que más mejoras obtuvieron solo realizaron un entrenamiento a la semanas durante 10 semanas, que implicaba solo un pequeño porcentaje de tiempo de las 14 h semanales que entrenaban. Es posible que estas mejoras no sean sólo debidas a la mejora del entrenamiento suplementado, sino que la conjunción de entrenamiento interválico y específico durante este periodo junto con el entrenamiento de

velocidad, lograrse adaptaciones musculares, neurales y metabólicas que originan un mayor rendimiento en el RSA.

7. CONCLUSIONES

En la actualidad hay un consenso en que la capacidad de repetir sprints es uno de los factores determinantes del rendimiento en los deportes colectivos, pero no hay un consenso en cuál de las diferentes estrategias de entrenamiento puede ser la óptima para la mejora del rendimiento en esta capacidad, dada la complejidad de los factores limitantes del rendimiento. Es probable que la mayoría de los deportistas no dispongan del tiempo necesario para la realización de los diferentes programas descritos de forma concurrentes, pero es necesario que se lleve a cabo una periodización del entrenamiento diseñada específicamente para la mejora del RSA, estructurando los diferentes componentes en función de los requerimientos competitivos y las características individuales. El RSA precisa predominantemente de potencia (velocidad y cambio de dirección) y resistencia (máxima velocidad aeróbica, recuperación entre sprints, $VO_2\text{max}$), sin olvidarnos de factores como la agilidad y coordinación (cuando se realicen cambios de dirección) y la reserva anaeróbica, siendo clave la estabilización de esos parámetros tanto mediante entrenamientos aislados como de forma conjunta.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGAARD, P., SIMONSEN, E. B., ANDERSEN, J. L., MAGNUSSON, P., & DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. *J Appl Physiol* (1985), 2002, 93(4), 1318-1326. doi: 10.1152/jappphysiol.00283.2002
- AGUIAR, M. V., BOTELHO, G. M., GONCALVES, B. S., & SAMPAIO, J. E. Physiological responses and activity profiles of football small-sided games. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(5), 1287-1294. doi: 10.1519/JSC.0b013e318267a35c
- ATTENE, G., LAFFAYE, G., CHAOUACHI, A., PIZZOLATO, F., MIGLIACCIO, G. M., & PADULO, J. Repeated sprint ability in young basketball players: one vs. two changes of direction (Part 2). *J Sports Sci*, 2015, 1-11. doi: 10.1080/02640414.2014.996182

- BANGSBO, J., & LINDQUIST, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med*, 1992, 13(2), 125-132. doi: 10.1055/s-2007-1021243
- BEDOYA, A. A., MILTENBERGER, M. R., & LOPEZ, R. M. Plyometric Training Effects on Athletic Performance in Youth Soccer Athletes: A Systematic Review. *J Strength Cond Res*, 2015, 29(8), 2351-2360. doi: 10.1519/JSC.0000000000000877
- BISHOP, D., & EDGE, J. Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. *Eur J Appl Physiol*, 2006, 97(4), 373-379. doi: 10.1007/s00421-006-0182-0
- BISHOP, D., GIRARD, O., & MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Med*, 2011, 41(9), 741-756. doi: 10.2165/11590560-000000000-00000
- BISHOP, D., & SPENCER, M. Determinants of repeated-sprint ability in well-trained team-sport athletes and endurance-trained athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 2004, 44(1), 1-7.
- BOGDANIS, G. C., PAPASPYROU, A., SOUGLIS, A. G., THEOS, A., SO-TIROPOULOS, A., & MARIDAKI, M. Effects of two different half-squat training programs on fatigue during repeated cycling sprints in soccer players. *J Strength Cond Res*, 2011, 25(7), 1849-1856. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e83a1e
- BRADLEY, P. S., CARLING, C., GOMEZ DIAZ, A., HOOD, P., BARNES, C., ADE, J., MOHR, M. Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Hum Mov Sci*, 2013, 32(4), 808-821. doi: 10.1016/j.humov.2013.06.002
- BUCHHEIT, M. Should we be recommending repeated sprints to improve repeated-sprint performance? *Sports Med*, 2012, 42(2), 169-172; author reply 172-163. doi: 10.2165/11598230-000000000-00000
- BUCHHEIT, M., & LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part II: anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Med*, 2013, 43(10), 927-954. doi: 10.1007/s40279-013-0066-5
- BUCHHEIT, M., LAURSEN, P. B., KUHNLE, J., RUCH, D., RENAUD, C., & AHMAIDI, S. Game-based training in young elite handball players. *Int J Sports Med*, 2009, 30(4), 251-258. doi: 10.1055/s-0028-1105943
- BUCHHEIT, M., MENDEZ-VILLANUEVA, A., DELHOMEL, G., BRUGHELLI, M., & AHMAIDI, S. Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(10), 2715-2722. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181bf0223

- BUCHHEIT, M., MENDEZ-VILLANUEVA, A., QUOD, M., QUESNEL, T., & AHMAIDI, S. Improving acceleration and repeated sprint ability in well-trained adolescent handball players: speed versus sprint interval training. *Int J Sports Physiol Perform*, 2010, 5(2), 152-164.
- CAMPOS-VAZQUEZ, M. A., ROMERO-BOZA, S., TOSCANO-BENDALLA, F. J., LEON-PRADOS, J. A., SUAREZ-ARRONES, L. J., & GONZALEZ-JURADO, J. A. Comparison of the Effect of Repeated-Sprint Training Combined With Two Different Methods of Strength Training on Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 2015, 29(3), 744-751. doi: 10.1519/JSC.0000000000000700
- CARLING, C., LE GALL, F., & DUPONT, G. Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *J Sports Sci*, 2012, 30(4), 325-336. doi: 10.1080/02640414.2011.652655
- CLEMENTE, F., MARTINS, F., & MENDES, R. Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games: Methodological Proposals. *Strength & Conditioning Journal*, 2014, 36(3), 76-87.
- CRONIN, J. B., & HANSEN, K. T. Strength and power predictors of sports speed. *J Strength Cond Res*, 2005, 19(2), 349-357. doi: 10.1519/14323.1
- CHELLY, M. S., GHENEM, M. A., ABID, K., HERMASSI, S., TABKA, Z., & SHEPHARD, R. J. Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump- and sprint performance of soccer players. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(10), 2670-2676. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e2728f
- DELETRAT, A., & MARTINEZ, A. Small-sided game training improves aerobic capacity and technical skills in basketball players. *Int J Sports Med*, 2014, 35(5), 385-391. doi: 10.1055/s-0033-1349107
- DELLAL, A., CHAMARI, K., PINTUS, A., GIRARD, O., COTTE, T., & KELLER, D. Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. *J Strength Cond Res*, 2008, 22(5), 1449-1457. doi: 10.1519/JSC.0b013e31817398c6
- DELLAL, A., OWEN, A., WONG, D. P., KRUSTRUP, P., VAN EXSEL, M., & MALLO, J. Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. *Hum Mov Sci*, 2012, 31(4), 957-969. doi: 10.1016/j.humov.2011.08.013
- DOGRAMACI, S. N., WATSFORD, M. L., & MURPHY, A. J. Time-motion analysis of international and national level futsal. *J Strength Cond Res*, 2011, 25(3), 646-651. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c6a02e
- ESBJORNSSON-LILJEDAHN, M., SUNDBERG, C. J., NORMAN, B., & JANSSON, E. Metabolic response in type I and type II muscle fibers during a 30-s cycle sprint in men and women. *J Appl Physiol*, 1999, 87(4), 1326-1332.

- FERRARI BRAVO, D., IMPELLIZZERI, F. M., RAMPININI, E., CASTAGNA, C., BISHOP, D., & WISLOFF, U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med*, 2008, 29(8), 668-674. doi: 10.1055/s-2007-989371
- FLANAGAN, E. P., & COMYNS, T. M. The Use of Contact Time and the Reactive Strength Index to Optimize Fast Stretch-Shortening Cycle Training. *Strength & Conditioning Journal*, 2008, 30(5), 32-38. doi: 10.1519/SSC.0b013e318187e25b
- GAITANOS, G. C., WILLIAMS, C., BOOBIS, L. H., & BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. *J Appl Physiol*, 1993, 75(2), 712-719.
- GIRARD, O., MENDEZ-VILLANUEVA, A., & BISHOP, D. Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports Med*, 2001, 41(8), 673-694. doi: 10.2165/11590550-000000000-00000
- GLAISTER, M., HOWATSON, G., LOCKEY, R. A., ABRAHAM, C. S., GOODWIN, J. E., & MCINNES, G. Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. *J Strength Cond Res*, 2007, 21(3), 857-859. doi: 10.1519/r-20336.1
- GREENHAFF, P. L., NEVILL, M. E., SODERLUND, K., BODIN, K., BOOBIS, L. H., WILLIAMS, C., & HULTMAN, E. The metabolic responses of human type I and II muscle fibres during maximal treadmill sprinting. *J Physiol*, 1994, 478 (Pt 1), 149-155.
- GUNNARSSON, T. P., CHRISTENSEN, P. M., HOLSE, K., CHRISTIANSEN, D., & BANGSBO, J. Effect of additional speed endurance training on performance and muscle adaptations. *Med Sci Sports Exerc*, 2012, 44(10), 1942-1948. doi: 10.1249/MSS.0b013e31825ca446
- HADER, K., MENDEZ-VILLANUEVA, A., AHMAIDI, S., WILLIAMS, B. K., & BUCHHEIT, M. Changes of direction during high-intensity intermittent runs: neuromuscular and metabolic responses. *BMC Sports Sci Med Rehabil*, 2014, 6 (1), 2. doi: 10.1186/2052-1847-6-2
- HAMMAMI, M., NEGRA, Y., AOUADI, R., SHEPHARD, R. J., & CHELLY, M. S. Effects of an In-season Plyometric Training Program on Repeated Change of Direction and Sprint Performance in the Junior Soccer Player. *J Strength Cond Res*, 2016, 30(12), 3312-3320. doi: 10.1519/jsc.0000000000001470
- HAMMAMI, M., NEGRA, Y., SHEPHARD, R. J., & SOUHAIEL CHELLY, M. Effects of leg contrast strength training on sprint, agility and repeated change of direction performance in male soccer players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2017. doi: 10.23736/S0022-4707.17.06951-1

- HARRISON, A. J., & BOURKE, G. The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby players. *J Strength Cond Res*, 2009, 23 (1), 275-283. doi: 10.1519/JSC.0b013e318196b81f
- HELGERUD, J., ENGEN, L. C., WISLOFF, U., & HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 2001, 33(11), 1925-1931.
- HELGERUD, J., HOYDAL, K., WANG, E., KARLSEN, T., BERG, P., BJERKAAS, M., HOFF, J. Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*, 2007, 39(4), 665-671. doi: 10.1249/mss.0b013e3180304570
- HULKA, K., CUBEREK, R., & SVOBODA, Z. Time-motion analysis of basketball players: a reliability assessment of Video Manual Motion Tracker 1.0 software. *J Sports Sci*, 2014, 32(1), 53-59. doi: 10.1080/02640414.2013.805237
- IAIA, F. M., & BANGSBO, J. Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scand J Med Sci Sports*, 2010, 20 Suppl 2, 11-23. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01193.x
- IAIA, F. M., FIORENZA, M., PERRI, E., ALBERTI, G., MILLET, G. P., & BANGSBO, J. The Effect of Two Speed Endurance Training Regimes on Performance of Soccer Players. *PLoS One*, 2015, 10(9), e0138096. doi: 10.1371/journal.pone.0138096
- IMPELLIZZERI, F. M., MARCORA, S. M., CASTAGNA, C., REILLY, T., SASSI, A., IAIA, F. M., & RAMPININI, E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med*, 2006, 27(6), 483-492. doi: 10.1055/s-2005-865839
- IMPELLIZZERI, F. M., RAMPININI, E., CASTAGNA, C., BISHOP, D., FERRARI BRAVO, D., TIBAUDI, A., & WISLOFF, U. Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med*, 2008, 29(11), 899-905. doi: 10.1055/s-2008-1038491
- INGEBRIGTSEN, J., SHALFAWI, S. A., TONNESSEN, E., KRUSTRUP, P., & HOLTERMANN, A. Performance effects of 6 weeks of aerobic production training in junior elite soccer players. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(7), 1861-1867. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827647bd
- KALAPOTHARAKOS, V. I., STRIMPAKOS, N., VITHOULKA, I., KARVOUNIDIS, C., DIAMANTOPOULOS, K., & KAPRELI, E. Physiological characteristics of elite professional soccer teams of different ranking. *J Sports Med Phys Fitness*, 2006, 46(4), 515-519.
- KRUSTRUP, P., MOHR, M., AMSTRUP, T., RYSGAARD, T., JOHANSEN, J., STEENBERG, A., BANGSBO, J. The yo-yo intermittent recovery test:

- physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, 35(4), 697-705. doi: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- KUZON, W. M., JR., ROSENBLATT, J. D., HUEBEL, S. C., LEATT, P., PLYLEY, M. J., MCKEE, N. H., & JACOBS, I. Skeletal muscle fiber type, fiber size, and capillary supply in elite soccer players. *Int J Sports Med*, 1990, 11(2), 99-102. doi: 10.1055/s-2007-1024770
- LITTLE, T. Optimizing the Use of Soccer Drills for Physiological Development. *Strength & Conditioning Journal*, 2009, 31(3), 67-74. doi: 10.1519/SSC.1510b1013e3181a5910d.
- MECKEL, Y., EINY, A., GOTTLIEB, R., & ELIAKIM, A. Repeated sprint ability in young soccer players at different game stages. *J Strength Cond Res*, 2014, 28(9), 2578-2584. doi: 10.1519/JSC.0000000000000383
- MENDEZ-VILLANUEVA, A., HAMER, P., & BISHOP, D. Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. *Eur J Appl Physiol*, 2008, 103(4), 411-419. doi: 10.1007/s00421-008-0723-9
- MOHR, M., KRUSTRUP, P., NIELSEN, J. J., NYBO, L., RASMUSSEN, M. K., JUEL, C., & BANGSBO, J. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 2007, 292(4), R1594-1602. doi: 10.1152/ajpregu.00251.2006
- MOORE, E. W., HICKEY, M. S., & REISER, R. F. Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. *J Strength Cond Res*, 2005, 19(4), 791-798. doi: 10.1519/R-15384.1
- MUJKA, I., SPENCER, M., SANTISTEBAN, J., GOIRIENA, J. J., & BISHOP, D. Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *J Sports Sci*, 2009, 27(14), 1581-1590. doi: 10.1080/02640410903350281
- OWEN, A., TWIST, C., & FORD, P. Small-sided games: the physiological and technical effects of altering pitch size and player numbers. *Insight FACA J*, 2004, 7(2), 50-53.
- OWEN, A., WONG DEL, P., PAUL, D., & DELLAL, A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *J Strength Cond Res*, 2012, 26(10), 2748-2754. doi: 10.1519/JSC.0b013e318242d2d1
- RAMIREZ-CAMPILLO, R., GALLARDO, F., HENRIQUEZ-OLGUIN, C., MEYLAN, C. M., MARTINEZ, C., ALVAREZ, C., IZQUIERDO, M. Effect of Vertical, Horizontal, and Combined Plyometric Training on Explosive,

- Balance, and Endurance Performance of Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 2015, 29(7), 1784-1795. doi: 10.1519/JSC.0000000000000827
- RAMPININI, E., SASSI, A., MORELLI, A., MAZZONI, S., FANCHINI, M., & COUTTS, A. J. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2009, 34(6), 1048-1054. doi: 10.1139/H09-111
- RATEL, S., WILLIAMS, C. A., OLIVER, J., & ARMSTRONG, N. Effects of age and mode of exercise on power output profiles during repeated sprints. *Eur J Appl Physiol*, 2004, 92(1-2), 204-210. doi: 10.1007/s00421-004-1081-x
- REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *J Sports Sci*, 1997, 15(3), 257-263. doi: 10.1080/026404197367263
- REILLY, T., MORRIS, T., & WHYTE, G. The specificity of training prescription and physiological assessment: a review. *J Sports Sci*, 2009, 27(6), 575-589. doi: 10.1080/02640410902729741
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, A., SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J., RODRIGUEZ MARROYO, J. A., CASAMICHANA, D., & VILLA VICENTE, J. G. Effect 5-Weeks Pre-Season Training With Small-Sided Game in RSA According to Physical Fitness. *J Sports Med Phys Fitness*, Epub ahead of print, 2016.
- RODRIGUEZ FERNANDEZ, A., SANCHEZ SANCHEZ, J., & VILLA VICENTE, J. G. Evolución del rendimiento en la habilidad de repetir sprints (RSA) según el momento de la temporada y en función de la demarcación de jóvenes futbolistas. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 2013.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, A., SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J., & VILLA VICENTE, J. G. Efectos de 2 tipos de entrenamiento interválico de alta intensidad en la habilidad para realizar esfuerzos máximos (RSA) durante una pretemporada de fútbol. *Cultura Ciencia y Deporte*, 2014, 9, 251-259.
- ROSS, A., LEVERITT, M., & RIEK, S. Neural influences on sprint running: training adaptations and acute responses. *Sports Med*, 2001, 31(6), 409-425.
- SHALFAWI, S. A., HAUGEN, T., JAKOBSEN, T. A., ENOKSEN, E., & TONNESSEN, E. The effect of combined resisted agility and repeated sprint training vs. strength training on female elite soccer players. *J Strength Cond Res*, 2013, 27(11), 2966-2972. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828c2889
- SOARES-CALDEIRA, L. F., DE SOUZA, E. A., DE FREITAS, V. H., DE MORAES, S. M., LEICHT, A. S., & NAKAMURA, F. Y. Effects of additional repeated sprint training during preseason on performance, heart rate variability, and stress symptoms in futsal players: a randomized con-

- trolled trial. *J Strength Cond Res*, 2014, 28(10), 2815-2826. doi: 10.1519/JSC.0000000000000461
- SPENCER, M., BISHOP, D., DAWSON, B., & GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Med*, 2005, 35(12), 1025-1044.
- SPENCER, M., LAWRENCE, S., RECHICHI, C., BISHOP, D., DAWSON, B., & GOODMAN, C. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated-sprint activity. *J Sports Sci*, 2004, 22(9), 843-850. doi: 10.1080/02640410410001716715
- STOLEN, T., CHAMARI, K., CASTAGNA, C., & WISLOFF, U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, 2005, 35(6), 501-536.
- TAYLOR, J., MACPHERSON, T., SPEARS, I., & WESTON, M. The effects of repeated-sprint training on field-based fitness measures: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials. *Sports Med*, 2015, 45(6), 881-891. doi: 10.1007/s40279-015-0324-9
- TAYLOR, J. M., MACPHERSON, T., MCLAREN, S. J., SPEARS, I., & WESTON, M. Two-Weeks of Repeated-Sprint Training in Soccer: To Turn or Not to Turn *Int J Sports Physiol Perform*, 2016. doi: 10.1123/ijsp.2015-0608
- TONNESSEN, E., SHALFAWI, S. A., HAUGEN, T., & ENOKSEN, E. The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *J Strength Cond Res*, 2011, 25(9), 2364-2370. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182023a65
- TURNER, A. Repeat Sprint Ability. *Strength & Conditioning Journal*, 2013, 35(1), 37-41.
- WALKLATE, B. M., O'BRIEN, B. J., PATON, C. D., & YOUNG, W. Supplementing regular training with short-duration sprint-agility training leads to a substantial increase in repeated sprint-agility performance with national level badminton players. *J Strength Cond Res*, 2009, 23(5), 1477-1481. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b339d9
- WISLOFF, U., CASTAGNA, C., HELGERUD, J., JONES, R., & HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 2004, 38(3), 285-288.