

Consideraciones para la mejora de la resistencia en el fútbol

Considerations for Improving Endurance in Football

MIGUEL ÁNGEL CAMPOS VÁZQUEZ
Real Club Recreativo de Huelva S.A.D (España)

Correspondencia con autor
Miguel Ángel Campos Vázquez
camposvazquez@hotmail.com

Resumen

Debido a la duración y los esfuerzos requeridos durante un partido de fútbol, la mejora de la resistencia debe ocupar un lugar importante en las planificaciones que diseñen los entrenadores y preparadores físicos. El desarrollo de dos parámetros fisiológicos parece importante a la hora de conseguir estas mejoras: el consumo máximo de oxígeno y el umbral anaeróbico. El objetivo de este trabajo es el de analizar los diferentes métodos de entrenamiento para la resistencia en el fútbol que han demostrado su validez, entre los cuales se pueden destacar el entrenamiento interválico de alta intensidad, las situaciones reducidas de juego, el entrenamiento de sprints repetidos y el entrenamiento continuo. La utilización de estos métodos a lo largo de la temporada, se debe basar en la valoración de los niveles de resistencia de los jugadores, lo cual orientará las posibles estrategias en la planificación, con el objetivo de optimizar el rendimiento de los futbolistas.

Palabras clave: fútbol, entrenamiento resistencia, entrenamiento interválico de alta intensidad, situaciones reducidas de juego, entrenamiento de sprints repetidos

Abstract

Considerations for Improving Endurance in Football

Due to the length of football matches and the effort required when playing in them, improving endurance should occupy an important place in the planning drawn up by coaches and trainers. The development of two physiological parameters seems important in achieving these improvements: maximal oxygen uptake and the anaerobic threshold. The aim of this paper is to analyse the various methods of endurance training in football that have proved their worth and which include high intensity interval training, small game situations, repeated sprint training and continuous training. Use of these methods during the course of the season should be based on the assessment of the players' endurance levels, which in turn will guide possible planning strategies in order to optimise the players' performance.

Keywords: *football, endurance training, high intensity interval training, small game situations, repeated sprint training*

Introducción

A pesar de que los jugadores de fútbol no necesitan una extraordinaria capacidad en alguna de las áreas del rendimiento físico, los nuevos progresos en el entrenamiento de la resistencia, tienen importantes implicaciones para el éxito de los futbolistas (Hoff & Helgerud, 2004). Para aplicar estos métodos es necesario conocer previamente las características físico-fisiológicas del fútbol.

Las demandas fisiológicas del fútbol son de naturaleza intermitente (Di Salvo et al., 2007; Ziogas, Patras, Stergiou, & Georgoulis, 2011). Debido a la duración de un partido de competición oficial, el fútbol es un deporte dependiente principalmente del metabolismo aeróbico (Bangsbo, Mohr, & Krstrup, 2006). La intensidad de trabajo media, medida como el porcentaje de la fre-

cuencia cardíaca máxima (FCM), está cerca del umbral anaeróbico: normalmente entre el 80-90 % FCM (Hoff, 2005), aunque con picos de frecuencia cardíaca que lleguen al 98 % (Bangsbo et al., 2006).

Sin embargo, las acciones más decisivas son cubiertas por medio del metabolismo anaeróbico: sprints cortos, saltos, tackles, duelos individuales (Stolen, Chamari, Castagna, & Wisloff, 2005). De esta forma, las fases intensas de ejercicio durante el juego provocan un descenso de las reservas de fosfocreatina que posteriormente es resintetizada en períodos de baja intensidad, pudiendo llegar a descender los niveles hasta el 30 % de los valores de reposo durante períodos del juego con un número elevado de acciones intensas con breves períodos de recuperación (Bangsbo, et al., 2006).

En esta dinámica de esfuerzo, es imposible fisiológicamente mantener una alta intensidad media largos períodos de tiempo, debido a la acumulación de lactato sanguíneo resultante. Por eso los partidos de fútbol muestran períodos y situaciones de actividad de alta intensidad (con picos en la acumulación de lactato), a los que suceden períodos de actividad de baja intensidad para eliminar el lactato de los músculos activos (Stolen et al., 2005).

En este entramado de diferentes intensidades y tipo de acciones, el *consumo máximo de oxígeno (VO₂ max)* es considerado como el componente más importante del rendimiento en resistencia aeróbica (Hoff & Helgerud, 2004; Ziogas et al., 2011). Está principalmente afectado por factores centrales en deportistas de alto nivel, por la capacidad del sistema cardiovascular de transportar oxígeno a los músculos activos (Impellizzeri, Rampinini, & Marcora, 2005). En jugadores masculinos de campo oscila entre los 50-75 ml/kg/min, existiendo una correlación significativa entre VO₂ max y la distancia cubierta durante un partido (Hoff, 2005).

Por otro lado el máximo estado estable de lactato, utilizado para valorar el *umbral anaeróbico*, que representa la intensidad máxima de ejercicio que puede ser mantenida durante el tiempo y sin acumulación continua de lactato (Dittrich, Da Silva, Castagna, De Lucas, & Guglielmo, 2011). El umbral anaeróbico está afectado tanto por factores centrales como periféricos (capacidad de la periferia de utilizar el oxígeno: mitocondrias, actividad enzimática...) (Ziogas et al., 2011) y en futbolistas se sitúa entre el 76,6 y el 90,3 de la frecuencia cardíaca máxima (Stolen, et al., 2005).

Valoración de la resistencia

El rendimiento en resistencia para los jugadores de fútbol está representado por la cantidad de trabajo realizado en un partido. Pero como esto no es fácil de calcular, se utilizan otros indicadores como la distancia total cubierta, el número de sprints realizados o el tiempo que está el jugador en cada zona de intensidad (Hoff, 2005).

Para la evaluación de la resistencia en el fútbol, se pueden llevar a cabo mediciones fisiológicas para la determinación de la capacidad y potencia aeróbicas, o evaluaciones del rendimiento específico en fútbol, que puedan aportar estimaciones de los parámetros citados (Impellizzeri et al., 2005).

Siguiendo este criterio, los test, se pueden realizar en *laboratorio* (test para la determinación del VO₂ max, o

test para la determinación del umbral anaeróbico), o en el *campo* (test que evalúan el rendimiento aeróbico y anaeróbico de los futbolistas). Tradicionalmente se han venido utilizando protocolos continuos (Conconi, Ferrari, Ziglio, Droghetti, & Codeca, 1982; Leger & Boucher, 1980) en las propuestas de los test. Sin embargo, la aplicabilidad de estos test en los deportes de naturaleza intermitente, tales como el fútbol, ha sido cuestionada (Bangsbo, Iaia, & Krustup, 2008). Algunos tests de campo proporcionan resultados más específicos a los deportes colectivos, como por ejemplo diversos protocolos intermitentes como los test yo-yo de recuperación intermitente (Bangsbo, et al., 2008; Bradley et al., 2011), el recientemente validado test de Carminatti (Dittrich, et al., 2011), o protocolos de valoración de RSA (Impellizzeri et al., 2008). Este tipo de pruebas intentan simular los patrones de actividad durante un partido para obtener una alta correlación con el rendimiento en resistencia durante el mismo (Hoff, 2005), e incluso presentan una relación significativa con el nivel deportivo de los jugadores que los ejecutan (Bangsbo, et al., 2008). Sin embargo, a pesar de este importante beneficio, ningún test de campo determinará con precisión el rendimiento en un partido de fútbol, debido a la dificultad de aislar la importancia del/los parámetro/s evaluado/s cuando las demandas de rendimiento son tan complejas (Svensson & Drust, 2005).

Entrenamiento para incrementar la resistencia en fútbol

Entrenamiento interválico de alta intensidad (EIAI)

El *gasto cardíaco* limita el VO₂ max en individuos bien entrenados. Así que para mejorarlo, ante la imposibilidad de mejorar la FCM, es posible hacerlo mediante la *mejora del volumen sistólico máximo*. El interval training realizado en una intensidad de ejercicio correspondiente al 90-95 % de la FCM durante 3-8 minutos, con una recuperación activa de 2-3 minutos al 70 % de la FCM es tremendamente efectivo para mejorar el volumen sistólico y por tanto el VO₂ max (Stolen, et al., 2005). Uno de los primeros estudios que aplicó estos parámetros al fútbol propuso la realización de 4 × 4 minutos al 90-95 % de la FCM con 3 minutos de recuperación activa entre series, en jóvenes jugadores de élite, realizándolo 2 veces por semana durante 8 semanas. Mejoró de forma significativa los siguientes parámetros: VO₂ max; umbral anaeróbico; economía de carrera; distancia cubierta, número de sprints y número de ac-

ciones con balón en los partidos de competición; y la intensidad media de trabajo medida como porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima. No tuvo efectos negativos sobre la fuerza, potencia o rendimiento en velocidad (Helgerud, Engen, Wisloff, & Hoff, 2001).

Con estos mismos parámetros fisiológicos, un nuevo trabajo (Hoff, Wisloff, Engen, Kemi, & Helgerud, 2002) confirmó como método efectivo para mejorar la aptitud aeróbica la realización de un circuito con balón realizado en una pista.

Más interesante aún resultó otro estudio con jugadores profesionales de nivel nacional, que aplicó una propuesta combinada de entrenamiento de sprints repetidos (12-15 × 40 metros con 30'' de recuperación pasiva), con entrenamiento intermitente de alta intensidad (2 series 12-15 carreras de 15'' al 120 % de la velocidad máxima aeróbica (VAM), con 15'' de recuperación pasiva). Estas 2 sesiones se realizaban semanalmente durante 10 semanas y consiguieron mejorar de forma significativa tanto la VAM como el tiempo en sprint de 40 m (parámetros obviamente importantes para el rendimiento). Previamente a este período los jugadores fueron sometidos a otro período control de 10 semanas, en el que el entrenamiento tan solo se basó en propuestas de habilidades técnicas y tácticas. Como dato importante, el rendimiento del equipo a nivel de resultados no solo no se afectó, sino que mejoró de forma ostensible (Dupont, Akakpo, & Berthoin, 2004).

Nuevos estudios, han comparado la eficacia del EIAI con la del entrenamiento de volumen a intensidades medias (60-80 % FC Máxima) sobre el VO₂ max en jugadores adolescentes (Sperlich et al., 2011), encontrando resultados claramente favorables hacia el EIAI.

Situaciones de juego reducidas (Small Side Games)

Las situaciones de juego reducidas (SJR) son juegos en áreas reducidas, que a menudo usan reglas adaptadas en los que participan un menor número de jugadores que en el juego reglamentario de fútbol. Las SJR, parecen replicar la demanda de movimientos, intensidad fisiológica y requerimientos técnicos de un partido de competición (Hill-Haas, Dawson, Impellizzeri, & Coutts, 2011). En concreto, tienen un alto potencial para aumentar la capacidad aeróbica con la participación del balón, que puede satisfacer tanto a científicos del deporte como a entrenadores y las demandas de los jugadores (Owen, Wong, Paul, & Dellal, 2012).

Para demostrar su validez, un estudio se realizó comparando los beneficios del interval training con dos propuestas (Impellizzeri et al., 2006). Un grupo realizaba el trabajo tal como proponía Helgerud et al., 2001, mientras otro grupo realizaba situaciones de juego reducido (desde 3 × 3 hasta 5 × 5) con igual duración (2 veces por semana durante 8 semanas), volumen (4 × 4') y recuperación (3'), y en las que las reglas de juego habían sido modificadas para que la frecuencia cardíaca se acercara a ese 90-95 % del valor máximo. Este trabajo, que se realizó con jóvenes jugadores pertenecientes a las categorías inferiores de equipos profesionales, consiguió mejoras en la aptitud aeróbica de los dos grupos (VO₂ max y velocidad umbral anaeróbico), sin diferencias significativas entre ambos grupos. Para controlar la intensidad de entrenamiento en éstas tareas de juego reducido, el control de la frecuencia cardíaca ha demostrado ser efectivo (Hoff et al., 2002). Otro estudio, esta vez con jugadores profesionales en período competitivo, consiguió tras la realización en 4 semanas de 7 sesiones SJR (3 × 3 + portero) mejoras significativas del rendimiento en RSA y en la economía de carrera a 9, 11 y 14 km/h. (Owen et al., 2012)

Sin embargo, también se ha comprobado que los jugadores profesionales con valores de VO₂ max más elevados alcanzan intensidades más bajas en estas SJR, por lo que los beneficios esperados por este entrenamiento, podrían no ser conseguidos (Hoff et al., 2002). Además, también parece existir una alta *variabilidad intersujetos* al analizar el porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva en la que se ejecutan diferentes modalidades de SJR, llegando a ser los valores de frecuencia cardíaca de reserva 2 veces menos homogéneos durante las SJR comparados con los obtenidos al realizar métodos de trabajo intermitente realizados en carrera (Dellal et al., 2008). Las posibles diferencias entre jugadores profesionales y amateur también se reflejan en este tipo de entrenamiento, como ha demostrado un estudio al aplicar las mismas SJR en las dos poblaciones referenciadas, obteniendo los jugadores profesionales diferencias significativas en cuanto a la mayor distancia cubierta tanto en sprint como en alta intensidad en este tipo de tareas (Dellal, Hill-Haas, Lago-Penas, & Chamari, 2011).

En cualquier caso, parece claro que manejar una serie de variables, como el tipo de ejercicio, las dimensiones del terreno y los estímulos verbales por parte del entrenador, pueden ser importante en el diseño de las SJR, para que se alcancen las intensidades fisiológicas requeridas (Rampinini et al., 2007).

Estudio	Protocolo	Resultados
Ferrari Bravo et al., 2008 Jóvenes jugadores élite 7 semanas Protocolo 2 veces/semana	3 × 6 × 40 metros (20 + 20 ida y vuelta) 20'' recuperación entre sprints 4' entre series	Mejoras VO ₂ max similares a protocolo de Helgerud et al. 2001 Mejoras significativas yo-yo test de recuperación intermitente y test RSA respecto a las obtenidas con protocolo citado.
Tonnessen, Shalfawi, Haugen, & Enoksen, 2011 Jóvenes jugadores élite 10 semanas Protocolo 1 vez/semana	Varía semanalmente. Desde 2 × 4 × 40 metros, con 1'30'' de recuperación entre repeticiones y 10' entre series, hasta 5 × 4 × 40 metros con idénticas recuperaciones.	Mejoras significativas en 10 × 40 metros RSA y en velocidad máxima en 20 metros (respecto a grupo control)
Buchheit, Mendez-Villanueva, Delhomel, Brughelli, & Ahmaidi, 2010 Jóvenes jugadores élite 10 semanas Protocolo 1 vez/semana	2-3 × 5-6 × 15-20 metros, con 14'' de recuperación pasiva o 23'' de recuperación activa	Tendencia hacia la significación estadística en las mejoras de los parámetros relacionados con la RSA respecto a grupo experimental que realiza protocolo de fuerza explosiva

▲
Tabla 1

Protocolos mediante RSA en jóvenes jugadores de élite

Entrenamiento de sprints repetidos

En los últimos años un nuevo método de aplicación específica en el fútbol ha intentado demostrar su eficacia para mejorar el VO₂ max. Se trata del denominado RSA (Repeated Sprint Ability). Está basado en la realización de varios sprints de corta duración (< 6 segundos) con períodos de recuperación muy breves (< de 30 segundos) (Mujika, Spencer, Santisteban, Goirienea, & Bishop, 2009). La argumentación científica del método parte del siguiente análisis: en fútbol, se realiza un sprint de 2-3 segundos cada minuto o cada 2 minutos. Esta densidad de sprints es insuficiente para que el rendimiento se vea comprometido, ya que el tiempo de recuperación es bastante amplio. Sin embargo, los jugadores realizan otro tipo de esfuerzos en estas “recuperaciones” que pueden llevar a la fatiga, tales como contracciones excéntricas, cambios de dirección, carrera a diferentes intensidades.... Además, debido a la naturaleza impredecible del fútbol, períodos cortos donde se sucedan varios sprints pueden ocurrir a lo largo del partido, con una posible incidencia en el resultado del partido, si el organismo no está preparado para ello (Spencer, Bishop, Dawson, & Goodman, 2005).

El método RSA busca una respuesta metabólica similar a la que ocurre durante un partido de fútbol, como descenso del pH, fosfocreatina y ATP, activación de la glucólisis anaeróbica y una significativa participación del metabolismo aeróbico (Ferrari Bravo et al., 2008). Con la aplicación de éste método, mejoras sobre el VO₂ max, sobre los parámetros relacionados con la RSA y sobre la resistencia específica intermitente han sido probadas en

jóvenes futbolistas de élite (tabla 1). Un aspecto que puede ser importante a la hora de establecer el volumen de sprints a realizar en un trabajo RSA, es el análisis de la competición. Durante un partido de fútbol, se recorren en sprint entre 670-975 metros (Spencer et al., 2005), cifra que ha variado durante los últimos veinte años debido a los cambios en la condición física de los futbolistas, y que no es similar en todas las posiciones que ocupan los jugadores en el terreno de juego. Por tanto, este análisis previo es necesario antes de fijar el volumen de sprints a realizar.

Entrenamiento continuo

Otro parámetro fisiológico a mejorar es la *velocidad umbral anaeróbica*. La evolución de este parámetro a lo largo de la temporada, se pudo comprobar en un estudio realizado con jugadores profesionales de la 1ª División de la liga española, que fueron testados al comienzo de la temporada (Septiembre), momento en que presentaron valores de VO₂ max elevados y difícilmente mejorables, y al comienzo de la 2ª vuelta (febrero) con mejoras significativas en la velocidad umbral anaeróbica (de 12,4 a 13,1 km/h) sin aumento significativo del VO₂ max, demostrando tener en ese momento un buen nivel de condición aeróbica (Casajus, 2001). Resultados parecidos se han obtenido en otros estudios, en los que el umbral anaeróbico ha demostrado reflejar el estado de entrenamiento en jugadores profesionales, incluso por encima del VO₂ max (Edwards, Clark, & Macfadyen, 2003). Todos estos datos estarían en consonancia con los obtenidos en varios

estudios por Bangsbo, que concluyen que el VO_2 max no siempre es sensible a los cambios inducidos por el entrenamiento de la aptitud aeróbica, mientras el umbral anaeróbico sí que lo es (Impellizzeri, et al., 2005).

Además, recientemente se ha mostrado como el único factor diferenciador a nivel de resistencia, entre equipos de diferentes divisiones al comienzo de las pretemporadas (Ziogas et al., 2011). Estas diferencias al comienzo de la pretemporada pueden ayudar a orientar de forma específica el entrenamiento, en este importante período, hacia la mejora de la velocidad umbral anaeróbico, sobre todo en equipos de inferior categoría a la élite, pues ésta velocidad refleja el estatus fisiológico del jugador de fútbol profesional. Además, las evaluaciones submáximas del lactato sanguíneo de jugadores de fútbol, pueden ser utilizadas como indicador de cambios en los niveles de resistencia de los futbolistas tras períodos específicos de entrenamiento (McMillan et al., 2005).

Para mejorar la velocidad umbral anaeróbico puede ser interesante la realización de carrera continua con volúmenes cercanos a los 30 minutos y con intensidades correspondientes al 85-90 % de la frecuencia cardíaca máxima, aunque no es menos cierto que un buen entrenamiento para mejorar la velocidad umbral anaeróbico en términos absolutos puede ser el que mejore el VO_2 max (Stolen et al., 2005).

También la economía de carrera puede afectar al rendimiento en resistencia. Por ejemplo, mejoras del 5 % en la economía de carrera (valorada como el VO_2 medio a la velocidad de 12 km/h, obtenido en test de cargas progresivas en tapiz rodante hasta el agotamiento), puede incrementar la distancia cubierta en un partido aproximadamente 1.000 metros, incluso en ausencia de mejoras en el VO_2 max. Al comparar equipos de diferentes categorías y con similares VO_2 max, los jugadores de los equipos de superior categoría siempre tuvieron mejores valores de economía de carrera (Ziogas et al., 2011). Ciertos tipos de entrenamiento, como por ejemplo carreras largas y continuas, o alternancias entre intervalos largos y cortos, tienen mayor impacto en la economía de carrera (Ziogas et al., 2011).

Aspectos a tener en cuenta a lo largo de la temporada

A pesar de que algunos autores piensan que durante la temporada competitiva es difícil incrementar los valo-

res de resistencia de los jugadores, debido al alto volumen de partidos jugados (Edwards et al., 2003), el diseño de una buena planificación, en la que prime el trabajo eficiente puede ser de suma importancia para mantener y elevar el rendimiento de los futbolistas. Para ello, pueden ser de utilidad las siguientes observaciones:

- Si tanto el VO_2 max, como la velocidad umbral anaeróbico presentan valores bajos, los métodos de entrenamiento se deben focalizar tanto en la mejora del gasto cardíaco como en las adaptaciones periféricas. Sin embargo, si solo la velocidad umbral es baja, con valores de VO_2 max normales, los programas de entrenamiento deben ir dirigidos tan solo a la mejora de la velocidad umbral anaeróbico (Ziogas et al., 2011). Esto podría permitir al jugador de fútbol con una velocidad umbral anaeróbico más alta ser capaz de mantener una intensidad media más elevada sin acumulación de lactato (Edwards et al., 2003; McMillan et al., 2005).
- Seleccionar objetivamente el método de trabajo apropiado para cada época de la temporada. Por ejemplo, la pretemporada puede ser un momento adecuado para la mejora de la velocidad umbral anaeróbico, como anteriormente se argumentó. Por otro lado la temporada competitiva podría ser idónea para una correcta utilización de las SJR, debido a la mayor motivación y divertimento de los jugadores; sin embargo un exceso de confianza en esta forma de entrenamiento puede ocultar debilidades específicas dentro de un perfil de jugadores.
- A pesar de que en este trabajo solo se detallan los métodos de entrenamiento de resistencia, debido a los requerimientos físico-fisiológicos del partido especificados en el primer punto, un adecuado trabajo de fuerza debe ser necesario. En este sentido, los efectos positivos del entrenamiento concurrente en el fútbol cada día parecen más evidentes (Helgerud, Rodas, Kemi, & Hoff, 2011; Lopez-Segovia, Palao Andres, & Gonzalez-Badillo, 2010; Wong, Chaouachi, Chamari, Dellal, & Wisloff, 2010). Además, el control de la carga fisiológica en las tareas técnico-tácticas debe llevarse a cabo a fin de evitar un exceso de intensidad en estas cargas que, junto al entrenamiento específico de resistencia pueda llevar al jugador a un estado de sobreentrenamiento.
- La realización de test periódicamente, ayudará a individualizar el proceso. Respecto a los test a

realizar es interesante conocer que el rendimiento en RSA y en resistencia intermitente de alta intensidad (evaluado con test yo-yo), deben ser considerados como variables semi-independientes (algunas variables de ambos presentan relación significativa), por lo que se sugiere que ambos tipos de test deben ser introducidos en los protocolos de evaluación de los equipos de fútbol (Chaouachi et al., 2010).

- Futuros estudios podrían ir encaminados a ver el efecto de la combinación de métodos. Por ejemplo, puesto que parece que existe una importante correlación entre los índices obtenidos tras test RSA y la velocidad umbral anaeróbico (Da Silva, Guglielmo, & Bishop, 2010), estudios donde combinaran semanalmente trabajos RSA con trabajos para la mejora de la velocidad umbral anaeróbico, podrían resultar interesantes.

Como resumen destacar que parece posible mejorar la condición aeróbica durante la temporada sin perjudicar el rendimiento a nivel de resultados. La elección del método y protocolo de trabajo adecuado debería estar en función de la época de la temporada y del nivel de resistencia de los jugadores. Para que ésta mejora sea posible, aspectos como el control de la carga tanto de las tareas específicas de resistencia como de las tareas técnico-tácticas por medio del análisis de la frecuencia cardíaca; y como un adecuado diseño en las tareas acorde a las características de los jugadores, deberían llevarse a cabo.

Referencias

- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo intermittent recovery test: A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37-51. doi:10.2165/00007256-200838010-00004
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 665-674. doi:10.1080/02640410500482529
- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B., Flindt, M., Barnes, C., Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: Heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*, 111(6), 969-978. doi:10.1007/s00421-010-1721-2
- Casajus, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 463-469.
- Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: Repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bf0223
- Conconi, F., Ferrari, M., Ziglio, P. G., Droghetti, P., & Codeca, L. (1982). Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, 52(4), 869-873.
- Chaouachi, A., Manzi, V., Wong del, P., Chaalali, A., Laurencelle, L., Chamari, K., & Castagna, C. (2010). Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2663-2669. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e347f4
- Da Silva, J. F., Guglielmo, L. G., & Bishop, D. (2010). Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(8), 2115-2121. doi:10.1519/JSC.0b013e3181e34794
- Dellal, A., Chamari, K., Pintus, A., Girard, O., Cotte, T., & Keller, D. (2008). Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: A comparative study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(5), 1449-1457. doi:10.1519/JSC.0b013e31817398c6
- Dellal, A., Hill-Haas, S., Lago-Penas, C., & Chamari, K. (2011). Small-sided games in soccer: amateur vs. professional players' physiological responses, physical, and technical activities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2371-2381. doi:10.1519/JSC.0b013e3181fb4296
- Di Salvo, V., Baron, R., Tschann, H., Calderon Montero, F. J., Bachl, N., & Pigozzi, F. (2007). Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 222-227. doi:10.1055/s-2006-924294
- Dittrich, N., Da Silva, J. F., Castagna, C., de Lucas, R. D., & Guglielmo, L. G. (2011). Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(11), 3099-3106. doi:10.1519/JSC.0b013e3182132ce7
- Dupont, G., Akakpo, K., & Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 584-589. doi:10.1519/00124278-200408000-00034
- Edwards, A., Clark, N., & Macfadyen, A. (2003). Lactate and ventilatory thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged. *Journal of Sports Science and Medicine* (2), 23-29.
- Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(8), 668-674. doi:10.1055/s-2007-989371
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925-1931. doi:10.1097/00005768-200111000-00019
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International Journal of Sports Medicine*, 32(9), 677-682. doi:10.1055/s-0031-1275742
- Hill-Haas, S. V., Dawson, B., Impellizzeri, F. M., & Coutts, A. J. (2011). Physiology of small-sided games training in football: A systematic review. *Sports Medicine*, 41(3), 199-220. doi:10.2165/11539740-000000000-00000
- Hoff, J. (2005). Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 573-582. doi:10.1080/02640410400021252
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players: Physiological considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165-180. doi:10.2165/00007256-200434030-00003
- Hoff, J., Wisloff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, 36(3), 218-221. doi:10.1136/bjism.36.3.218

- Impellizzeri, F. M., Marcora, S. M., Castagna, C., Reilly, T., Sassi, A., Iaia, F. M., & Rampinini, E. (2006). Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 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. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899-905. doi:10.1055/s-2008-1038491
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., & Marcora, S. M. (2005). Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 583-592. doi:10.1080/02640410400021278
- Leger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(2), 77-84.
- Lopez-Segovia, M., Palao Andres, J. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2705-2714. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc237d
- McMillan, K., Helgerud, J., Grant, S. J., Newell, J., Wilson, J., Macdonald, R., & Hoff, J. (2005). Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 39(7), 432-436. doi:10.1136/bjsm.2004.012260
- Mujika, I., Spencer, M., Santisteban, J., Goiriena, J. J., & Bishop, D. (2009). Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *Journal of Sports Sciences*, 27(14), 1581-1590. doi:10.1080/02640410903350281
- Owen, A., Wong, D. P., Paul, D., & Dellal, A. (2012). Effects of a periodised small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2748-2754. doi:10.1519/JSC.0b013e318242d2d1
- Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 659-666. doi:10.1080/02640410600811858
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044. doi:10.2165/00007256-200535120-00003
- Sperlich, B., De Marees, M., Koehler, K., Linville, J., Holmberg, H. C., & Mester, J. (2011). Effects of 5 weeks of high-intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1271-1278. doi:10.1519/JSC.0b013e3181d67c38
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536.
- Tonnessen, E., Shalfawi, S. A., Haugen, T., & Enoksen, E. (2011). 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2364-2370. doi:10.1519/JSC.0b013e3181cc2291
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601-618. doi:10.1080/02640410400021294
- Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 653-660. doi:10.1519/JSC.0b013e3181aa36a2
- Ziogas, G. G., Patras, K. N., Stergiou, N., & Georgoulis, A. D. (2011). Velocity at lactate threshold and running economy must also be considered along with maximal oxygen uptake when testing elite soccer players during preseason. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 414-419. doi:10.1519/JSC.0b013e3181bac3b9