



# EL ENTRENAMIENTO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDAD (EIAI) COMO HERRAMIENTA PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO EN DEPORTES DE PERFIL INTERMITENTE



Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte  
Universidad Miguel Hernández de Elche  
2015-2016

Ismael Maciá Serrano

Tutor académico: Jaime Fernández-Fernández

## ÍNDICE

1- CONTEXTUALIZACIÓN.....	Pág. 2-4
2- METODOLOGÍA.....	Pág. 5
3- RESULTADOS.....	Pág. 6-7
4- DISCUSIÓN.....	Pág. 8-10
5- BIBLIOGRAFÍA.....	Pág. 11-12



## 1- CONTEXTUALIZACIÓN

Los deportes de perfil intermitente (como los deportes de equipo y de raqueta) necesitan de una combinación de cualidades físicas como la fuerza, la velocidad y la agilidad, combinado con un buen desarrollo de la condición física aeróbica para conseguir altos niveles de rendimiento (Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove, & Ferrauti, 2012). Durante la competición en este tipo de deportes las demandas se alternan entre el aprovisionamiento de energía para los períodos de trabajo a alta intensidad (golpeos, cambios de dirección rápidos, aceleraciones y frenadas en distancias reducidas), acciones que dependen primordialmente del metabolismo anaeróbico, y la restauración de la homeostasis entre los intervalos de recuperación, que dependerá del metabolismo aeróbico (Fernandez-Fernandez et al., 2012). Por esta razón, los entrenamientos de deportes intermitentes deberían estar orientados a mejorar tanto la condición física anaeróbica como la aeróbica, ya que la habilidad de ejecutar periodos de alta intensidad, junto con la habilidad de recuperarse rápidamente entre esos periodos, deberían ser la parte central del entrenamiento de este tipo de deportes (Fernandez-Fernandez et al., 2012; Macpherson & Weston, 2015).

El Entrenamiento Intermitente de Alta Intensidad (EIAI), entendido como la repetición de intervalos de trabajo (de <30 s a 2-4 min. cada serie) de ejercicio intenso (90-100% de la velocidad aeróbica máxima (VAM); >90% frecuencia cardíaca máxima (FCmax)) alternado con periodos de descanso (entre 20 s y 5 min) de moderada intensidad, en caso de que éste sea de forma activa ( $\leq 60-70\%$  de la VAM o FCmax) o de forma pasiva (Buchheit & Laursen, 2013; Fernandez-Fernandez et al., 2012), parece que es una manera eficiente para poder trabajar los dos aspectos comentados anteriormente. Con este tipo de entrenamiento es posible obtener adaptaciones músculo-esqueléticas (como por ejemplo, el aumento del contenido mitocondrial) más rápido que con el entrenamiento tradicional de resistencia (ejemplo: carrera continua de larga duración (~60 min) a una intensidad del 70% aproximadamente del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ )) (Cochran et al., 2014). La duración del ejercicio necesaria para que se den adaptaciones músculo-esqueléticas beneficiosas disminuye cuando aumenta la intensidad, es decir, “menos” ejercicio puede ser igualmente efectivo si la intensidad es alta. El EIAI con un volumen de trabajo bajo (sesiones de entre 15 a 40 min) (Buchheit & Laursen, 2013) es un buen método para mejorar el rendimiento y la condición física. Además, se ha demostrado que se obtienen similares adaptaciones cardiorrespiratorias (incremento densidad mitocondrial) y metabólicas (aumento disponibilidad de glucógeno, disminución acumulación de lactato (La)) que con el entrenamiento tradicional de resistencia de larga duración (Burgomaster et al., 2008; Gibala et al., 2006; Gist, Freese, & Cureton, 2014).

En una reciente revisión se intentó clasificar los formatos de EIAI en función de sus características tanto temporales como fisiológicas: EIAI corto (intervalos de trabajo <45 s), largo (2-4 min), secuencias cortas de sprints repetidos (<10 s) y sprints intervalados (>20-30 s) (Buchheit & Laursen, 2013). Además, también contamos con el entrenamiento llevado a cabo mediante juegos en espacios reducidos, el cuál es un método que recrea las demandas físicas encontradas en una situación competitiva real. La manipulación de las reglas de estos juegos permite direccionar el entrenamiento con una mayor o menor carga, favoreciendo los componentes tácticos, técnicos o físicos (o todos), no sólo de acuerdo con los objetivos del entrenamiento y el período de la temporada, sino también dependiendo del nivel del equipo y diferenciando a los jugadores jóvenes, amateurs y profesionales (Dellal, Varliette, Owen, Chirico, & Pialoux, 2012; Hoffmann, Reed, Leiting, Chiang, & Stone, 2014). En la tabla 1 se presenta un resumen de los diferentes formatos de EIAI y sus principales características.

Tabla 1. Resumen de los diferentes métodos de EIAI (Adaptado de Buchheit & Laursen, 2013)

Formato	Duración del esfuerzo	Intensidad del esfuerzo	Modalidad del esfuerzo	Duración de la recuperación	Intensidad de la recuperación	Series y repeticiones	Recuperación entre series		Tiempo alrededor del VO <sub>2max</sub>	Tipo de adaptaciones
							Duración	Intensidad		
<b>EIAI intervalos largos</b>	>2-3 min	≥95% vVO <sub>2max</sub>	Específico del deporte	≤2 min ≥4-5 min	Pasiva ≤60-70% vVO <sub>2max</sub>	6-10 x 2 min 5-8 x 3 min 4-6 x 5 min			>10 min	Central ++++ Periférica ++
<b>EIAI intervalos cortos</b>	≥15 s	100-120% vVO <sub>2max</sub>	Específico del deporte	<15 s ≥15 s	Pasiva ≤60-70% vVO <sub>2max</sub>	2-3 x ≥8 min	≥4-5 min	≤60-70% vVO <sub>2max</sub>	>10 min	Central +++ Periférica ++
<b>RST</b>	>4 s (>30 m o 2 x 15 m)	Máxima	CD, saltos, esfuerzos explosivos	<20 s	~55% VO <sub>2max</sub>	2-3 RSS (cada una >6 sprints)	≥6 min	≤60-70% vVO <sub>2max</sub>	0-3 min	Central + Periférica +++
<b>SIT</b>	>20 s	Máxima	Específico del deporte	≥2 min	Pasiva	6-10			0-1 min	Periférica ++++
<b>Juegos en espacios reducidos</b>	>2-3 min	RPE >7	Específico del deporte	≤2 min	Pasiva	6-10 x 2 min 5-8 x 3 min 4-6 x 4 min			>8 min	Central ++ Periférica +++

\* CD = cambios de dirección; RST = entrenamiento mediante sprints repetidos; SIT = entrenamiento mediante sprints intervalados; vVO<sub>2max</sub> = velocidad asociada con el consumo máximo de oxígeno; RPE = Rango de Esfuerzo Percibido; RSS = Secuencias de Sprints Repetidos. El número de símbolos de “+” indican la magnitud de las demandas del sistema central vs. periférico.

Prescribir protocolos de EIAI basados en sus respuestas fisiológicas agudas es un proceso complejo e incluye un adecuado manejo de nueve variables que se pueden ir manipulando para obtener unos resultados u otros del mismo: la intensidad y la duración del intervalo de trabajo, la intensidad y la duración del período de recuperación, la modalidad de ejercicio, el número de repeticiones, el número de series y la duración e intensidad de la recuperación entre series (Buchheit & Laursen, 2013). Sin embargo, todos los protocolos de EIAI provocan respuestas agudas, reflejadas en los diferentes marcadores fisiológicos (frecuencia cardíaca (FC), porcentaje de FC máxima (%FCmáx), lactato, pH sanguíneo), perceptuales (rango de esfuerzo percibido (RPE-sesión)) y de rendimiento (como por ejemplo, el salto con contramovimiento (CMJ)). Es importante que para estimular adaptaciones cardiorrespiratorias y periféricas, los atletas tienen que permanecer unos cuantos minutos por sesión de EIAI a intensidades mayores del 90% de la  $v\text{VO}_{2\text{max}}$  (Wiewelhove et al., 2015).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fin de grado sería realizar una revisión sistemática de la literatura acerca de los posibles beneficios (tanto a nivel fisiológico como de rendimiento) que producen los diferentes formatos del EIAI sobre los deportistas de perfil intermitente, con la finalidad de poder concluir cuál puede ser el más adecuado para mejorar el rendimiento de dichos deportistas.



## 2- METODOLOGÍA

La revisión sistemática de la literatura disponible para este trabajo se ha llevado a cabo de acuerdo con las directrices de la guía PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses*) por la que se garantiza la eliminación de sesgos de cualquier tipo (Urrútia & Bonfill, 2010).

Se han investigado las publicaciones posteriores a Enero del 2012 en la base de datos electrónica de PUBMED, utilizando las palabras clave: “*high interval intensity training, performance, intermittent sports, field sports, soccer, tennis, RSA*”.

Los criterios de inclusión/exclusión han sido:

La edad media de todos los participantes tiene que ser mayor de 17 años; los jugadores de los estudios tienen que practicar deportes de perfil intermitente (se excluye la gente solamente activa, practicantes de deportes continuos y árbitros); los estudios tienen que tratar sobre el entrenamiento intermitente de alta intensidad; se excluyen los estudios sobre animales, los que tratan de enfermedades, nutrición y lesiones.

El diagrama de flujo para seleccionar los artículos a revisar, que siguió las directrices de la declaración PRISMA, se muestra en la figura 1.

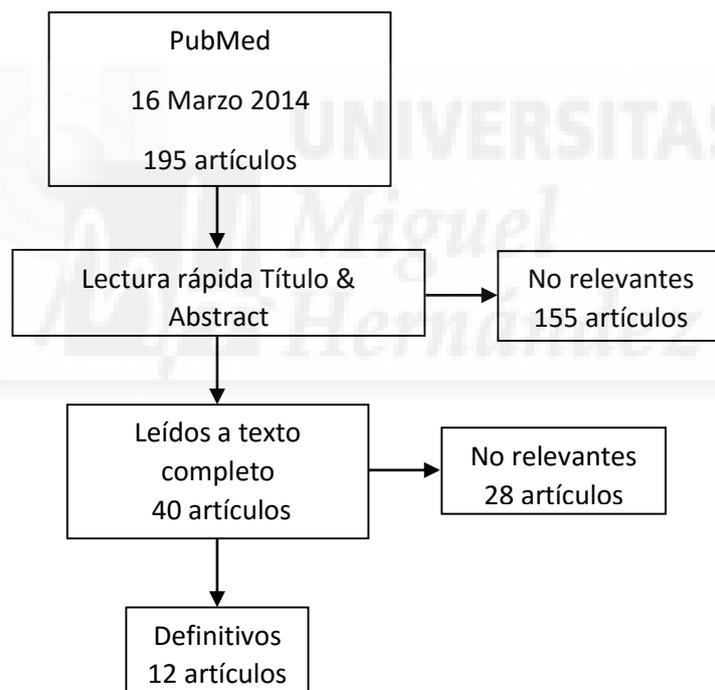


Figura 1. Proceso de inclusión de los artículos para la síntesis cuantitativa de la revisión sistemática

### 3- RESULTADOS

Tabla 2. Resumen de los resultados de los estudios definitivos escogidos para esta revisión

Estudios	Muestra	Duración	Intervención	Resultados
<b>Gharbi, Dardouri, Haj-Sassi, Chamari, &amp; Souissi, 2015</b>	16 jug. deportes equipo EM: 23.4 ± 2.3	3 sem.	-Test RSA; Test MRST; Test MASRT; Test Wingate. -Futb. (n=8), jug. baloncesto (n=5), balonmano (n=3).	-No corr. sig. RSA y WingT. -Corr. neg. MASRT y TT y FI RSA. -Moderada corr. sig. VO <sub>2max</sub> y FI RSA.
<b>Fernandez-Fernandez et al., 2012</b>	31 tenistas (m) EM: HIIT: 22.6 ± 4.8; RST: 21.2 ± 5.1; CON: 22.1 ± 3.3	6 sem. (18 ses.) pretemp.	-G. HIIT (n=11): Hit and Turn Test; Juego 2 vs. 1. -G. RST (n=12): Test RSA; Juego 2 vs. 1. -GC (n=9).	-↑ sig. VO <sub>2pico</sub> HIIT (4.9%) y RST (6%). No cambios CON. -HIIT: + mej. en resistencia esp. tenis. RST: mej. sig. RSA.
<b>Dellal et al., 2012</b>	22 futb. EM: 26.3 ± 4.7	10 sem. 2ª parte temp.	-G. SSG (n=8): 1 vs. 1 y 2 vs. 2. -G. HIT (n=8): 30s-30s, 15s-15s, 10s-10s. -GC (n=6).	-G. SSG y HIT: mej. sig. similares vVameval y V30-15 <sub>IFT</sub> . No cambios GC.
<b>Zouhal et al., 2013</b>	7 futb. EM: 24.1 ± 4.5	3 ses. temp.	-Ej. interm. en línea (15s/15s). -HTE.	-VO <sub>2</sub> medio sig. > HTE que 15s/15s. -CO sig. > HTE que 15s/15s.
<b>Nedrehagen &amp; Saeterbakken, 2015</b>	13 futb. (f) y 9 (m) EM: (f): 19.9 ± 2.5; (m): 22.0 ± 2.7	8 sem. temp.	-G. RSG (n=12) (20+10m). -G. STG (n=10): entr. fútbol regular.	-RSG mej. 15% Yo-Yo IR-1 y TM RSA ↓ 1.5%. No cambios sig. STG. -RSG: + mej. Yo-Yo IR-1 pero no RSA.
<b>Macpherson &amp; Weston, 2015</b>	23 futb. (m) EM: 25 ± 4	1ª parte: 2 sem.; 2ª parte: 5 sem., temp.	-Parte 1: G. SIT (n=14), GC (n=9). -Parte 2: G. SIT (n=7), GC (n=7).	-Parte 1: pequeño efecto beneficioso YYIRL1. -Parte 2: pequeño efecto beneficioso VO <sub>2max</sub> .
<b>Wong, Chan, &amp; Smith, 2012</b>	59 futb. (m) EM: ACT: 24.76 ± 2.26; COL: 21.75 ± 1.48; PRO: 24.61 ± 5.48	1 día.	-Test RCOD y test RSA. -ACT (n=25), COL (n=16), PRO (n=18).	-FT, AT y TT del RSA y RCOD sig. > ACT. -Valores RSA/RCOD COL y PRO sig. > que ACT.
<b>Owen et al., 2012</b>	15 futb. (m) EM: 24.5 ± 3.45	4 sem. (7 ses.) temp.	-Test RSA. -SSG.	-SSG: mej. sig. RSA. -SSG ↓ sig. VO <sub>2</sub> y FC.

<b>Ingebrigtsen et al., 2014</b>	57 futb. EM: 22 ± 5	3 sem. temp.	-Test RSA. -Test Yo-Yo IR1 y IR2. -1ª división (n=13), 2ª división (n=10), 3ª división (n=34).	-Alta corr. Yo-Yo nivel 1 y 2.
<b>López-Segovia, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes, &amp; González-Badillo, 2014</b>	21 futb. EM: 18.4 ± 0.8	3 sem. final temp.	-1) Sprints 30 y 40m; 2) CMJ; 3) Chuts máx.; 4) Test RES. -Test isoinercial sentadilla prof. -YYIRT-1.	-YYIRT-1 corr. RSA <sub>medio1-9</sub> .
<b>Ingebrigtsen et al., 2012</b>	203 futb. EM: N.E.: 26 ± 7; N.S.: 20 ± 3; D.E.: 25 ± 5; D.S.: 24 ± 5	2 sem. principio temp.	-Test Yo-Yo IR2. -Yo-Yo IR1, RSA y test incremental. -Se analizaron partidos. -N.E. (n=38), N.S. (n=39), D.E. (n=74), D.S. (n= 53).	-Yo-Yo IR2 y IR1 mejor élite y FC post Yo-Yo IR2 menor. -Yo-Yo IR2 corr. Yo-Yo IR1 y TM RSA.
<b>Wiewelhove et al., 2015</b>	16 jug. (m) deportes interm. (tenis, balonmano, fútbol) EM: 24.6 ± 2.7	5 sem.	-Test incremental. -Test 30-15IFT. -Ses. HIT. -CMJ.	-FC, RPE-ses. y La ↑ y pH ↓. -24h post-ej.: CK, DOMS y - altura CMJ sig. > P <sub>5</sub> .

\* Ej. = ejercicio; sem. = semanas; temp. = temporada; entr. = entrenamiento; ses. = sesiones; ↑ = aumenta; máx. = máximo; sig. = significativo; esp. = específica; corr. = correlación; neg. = negativa; TT = Tiempo Total de Sprint; FI = Índice de Fatiga; FT = Tiempo más rápido; AT = Tiempo Promedio; interm. = intermitentes; + = más; > = mayor; mej. = mejoras; CO = Consumo de Oxígeno; TM = Tiempo Medio; ↓ = disminuye; - = menos; (f) = femeninas; (m) = masculinos; G. = Grupo; futb. = futbolistas; EM = Edad Media; GC = Grupo Control; jug. = jugadores; N.E. = Noruegos Élite; N.S. = Noruegos Sub-Élite; D.E. = Daneses Élite; D.S. = Daneses Sub-Élite; SSG = Juegos en Espacios Reducidos; RSG = Sprints Repetidos; ACT = activos físicamente; COL = Futbolistas Universitarios; PRO = futbolistas profesionales; HIIT = Entrenamiento Intermitente de alta Intensidad; RST = Entrenamiento Sprints Repetidos; CON = Control; HTE = Hoff Track Exercise; FC = Frecuencia Cardíaca; RPE = Rango de Esfuerzo Percibido; Test RES = Secuencias de Esfuerzos Repetidos Explosivos; prof. = profunda; La = Lactato; CK = Citoquinas; CMJ = Salto con Contramovimiento; DOMS = Dolor Muscular Tardío.

#### 4- DISCUSIÓN

Con el objetivo de conocer los posibles beneficios que producen los diferentes métodos del EIAI sobre los deportistas de perfil intermitente, tras la lectura de los artículos seleccionados, se podría sugerir que los diferentes formatos de EIAI provocan al jugador adaptaciones importantes en su condición física aeróbica (como por ejemplo, el aumento del  $VO_{2max}$  y la habilidad de recuperarse eficientemente entre esfuerzos de alta intensidad) y anaeróbica (como por ejemplo, mejorar en la capacidad de acelerar y en el rendimiento en sprints con cambios de dirección), determinantes para el rendimiento de este tipo de deportistas.

Durante la temporada, el objetivo de los entrenadores es mantener las cualidades físicas de sus jugadores, ya que se observa una reducción de la condición física aeróbica en las fases finales de la temporada, atribuida a una falta de disponibilidad de tiempo para trabajar dicha cualidad. La eficiencia que ofrecen las sesiones de EIAI permite mantener las cualidades físicas de los jugadores sin suponer mucho tiempo de entrenamiento. Por ello, a continuación se presentan los beneficios que ofrecen los distintos tipos de EIAI.

En uno de los artículos escogidos para esta revisión se utiliza el EIAI basado en la realización de sprints intervalados (SIT). Se demostró que después de 2 semanas de intervención con este tipo de entrenamiento se consiguen combinaciones de adaptaciones centrales y periféricas, promoviendo mejoras en la liberación, disponibilidad y extracción de oxígeno (medido con un analizador de gases). Además, se demostró que después de 6 sesiones de SIT se obtuvieron pequeñas mejoras en el  $VO_{2max}$ , evaluado a través de un test maximal (*treadmill test*). También se encontraron pequeñas mejoras en el  $VO_{2max}$  después de 5 semanas realizando una sesión de SIT por semana, comparado con el entrenamiento aeróbico regular (sin entrenamientos intermitentes de alta intensidad) (Macpherson & Weston, 2015). Por esto, se puede sugerir que el SIT puede ser un buen método de entrenamiento, dada su eficiencia, para mejorar el componente aeróbico, aunque se deberían analizar en más profundidad otros estudios que corroboren estos resultados.

En otro de los artículos escogidos se compararon los efectos del EIAI largo (90 s) y del entrenamiento de sprints repetidos (RST), donde después de 6 semanas de entrenamiento se mostraron mejoras en la condición física aeróbica (por ejemplo el pico de  $VO_2$ ) similares en ambos grupos. Estas mejoras obtenidas con el RST podrían deberse a la disminución de la demanda anaeróbica durante los sprints repetidos (Fernandez-Fernandez et al., 2012). En este mismo artículo se analizó también el rendimiento en el salto con contramovimiento (CMJ) y en el tiempo de sprint de 20 metros. Ninguno de los dos grupos de entrenamiento mejoró en estas dos tareas, por lo que se sugiere que las mejoras observadas en la habilidad de repetir sprints eran debidas a los cambios específicos en la coordinación y la agilidad de los jugadores (Young, McDowell, & Scarlett, 2001), más bien que en mejoras en la fuerza explosiva. Otro estudio analizado de Nedrehagen & Saeterbakken (2015) mostró que existe una mejora en el test Yo-Yo IR-1 y en el rendimiento en el test RSA (habilidad para repetir sprints) después del entrenamiento con sprints repetidos durante las últimas 8 semanas de la temporada, pero no después del entrenamiento regular, es decir, entrenamiento técnico-táctico a intensidades moderadas (sin incluir entrenamiento con sprints repetidos). Además, también se demostró que con el entrenamiento de sprints repetidos hay mejoras en los giros de 180° y en la habilidad de acelerar y desacelerar. Cabe destacar que la contribución del sistema aeróbico es mayor cuando hay más número de sprints, más largos, y alternados con un breve período de recuperación activa. Cuando esto ocurre, la concentración de lactato sanguíneo no es muy alta, por lo que se ve facilitada la acción de sprintar y por ello, aumenta el rendimiento (López-Segovia, Pareja-Blanco, Jiménez-Reyes, & González-Badillo, 2014). Basándose en el estudio de Nedrehagen & Saeterbakken (2015) se recomienda integrar 3-4 series de 4-6 repeticiones de sprints repetidos en las sesiones de entrenamiento en deportes intermitentes para mejorar el

rendimiento en éstos durante la temporada. Esta es una habilidad que influye en el éxito de los deportistas de perfil intermitente, y que se tiene que trabajar, aunque se deberían analizar más estudios de esta temática para poder concretar cuánta carga es necesaria para poder mejorar, ya que como he mencionado anteriormente, la cantidad de sprints, la duración de los mismos y la recuperación, influye en las posteriores adaptaciones.

Por otra parte, de los estudios analizados en esta revisión tres evaluaron los beneficios producidos por el EIAI mediante el uso de juegos en espacios reducidos. Uno de ellos mostró que 4 semanas con este tipo de entrenamiento (3 vs. 3) mejora las medidas en el test RSA y en la economía de carrera (ya que tienen la frecuencia cardíaca y el  $VO_2$  más bajos a intensidades sub-máximas) durante la mitad de la temporada (Owen et al., 2012). Apoyando estos resultados, Impellizzeri et al. (2006) también encontraron que el entrenamiento con juegos en espacios reducidos mejoraban la economía de carrera y el  $VO_{2max}$  después de 4 semanas de entrenamiento mediante juegos en pre-temporada y 8 semanas en temporada, al igual que lo hace el EIAI largo (4x4 min al 90-95% FC máxima). En otro de ellos, Dellal et al. (2012) mostraron que tras 6 semanas de entrenamiento mediante juegos en espacios reducidos (2 vs. 2, y 1 vs. 1) durante la mitad de la temporada, se aumenta significativamente el rendimiento aeróbico (evaluado con el test Vam-Eval) y la habilidad de repetir acciones de alta intensidad con cambios de dirección de 180° (evaluado con el test 30-15), similares al EIAI corto ( $\leq 30$  s). Ambos grupos mejoraron igualmente el metabolismo aeróbico, el componente periférico, y el sistema anaeróbico, recreando de esta forma la naturaleza intermitente de estos deportes. Además, según otro estudio analizado de Zouhal et al. (2013), los juegos en espacios reducidos parecen ser más efectivos que el ejercicio 15s/15s para incrementar la condición física (provoca una mayor sollicitación del sistema cardiovascular). La cantidad total de  $VO_2$  es significativamente mayor durante los juegos que durante el ejercicio 15s/15s, a pesar de mostrar valores de FC similares. Esos resultados se pueden explicar debido a la naturaleza estos ejercicios. Durante el ejercicio integrado en la pista, hay muchas aceleraciones, deceleraciones, giros y saltos, los cuales provocan una mayor sollicitación de masa muscular que en el ejercicio 15s/15s y por ello un mayor  $VO_2$ . Sin embargo, los jugadores percibieron los juegos en espacios reducidos más fáciles, combinando tanto componentes físicos como técnicos, dando más variedad durante el entrenamiento. Por ello, se puede sugerir que el uso de dicho entrenamiento aeróbico parece una alternativa interesante para desarrollar la resistencia en jugadores de deportes de perfil intermitente. Además se pueden ir manipulando las diferentes variables de estos juegos, como por ejemplo las dimensiones de juego, el número de jugadores, el ánimo del entrenador, entre otras, para variar los estresores metabólicos y físicos y por tanto, ajustar la carga de entrenamiento dependiendo del objetivo que se busque.

En otro de los estudios de esta revisión se extrajo un índice que evalúa las habilidades de repetir sprints en línea recta y con cambios de dirección (Wong, Chan, & Smith, 2012). Utilizando este índice, los entrenadores pueden enfocar el entrenamiento a sus jugadores para mejorar el rendimiento en el sprint en línea recta, o bien con cambios de dirección, según las necesidades de cada deportista. Otro estudio incluido en esta revisión, mostró que realizando 6 semanas de EIAI con cambios de dirección aumenta significativamente la capacidad física aeróbica y se consigue una velocidad más baja asociada con el  $VO_{2max}$  (Dellal et al., 2012). Es cierto que los sprints con cambios de dirección son más específicos de los deportistas de perfil intermitente, pero los sprints en línea recta también se deben trabajar. Cabe mencionar que la mayoría de estudios que analizan los cambios de dirección los hacen de 180° o de 90°, cuando los cambios de dirección pueden ser en múltiples direcciones, por lo que se tiene que estudiar más en profundidad este aspecto.

En conclusión, la habilidad de recuperarse entre esfuerzos de alta intensidad es crítica en deportes de perfil intermitente, y se demostrado que aumentando la capacidad aeróbica de

estos deportistas se puede aumentar el rendimiento de los mismos, aunque dicho rendimiento no está sólo relacionado con la capacidad aeróbica, sino también influye la capacidad anaeróbica y otros muchos factores como por ejemplo, la habilidad de cambiar de dirección, de acelerar y desacelerar, de saltar, golpear, etc. Además de todo esto, el rendimiento está influenciado también por aspectos técnicos y tácticos específicos del deporte. Utilizando el EIAI en sus diferentes formatos, se ha visto que se pueden mejorar todos estos aspectos comentados, además de ser un entrenamiento muy eficiente y más específico de este tipo de deportes, en comparación con el entrenamiento continuo de larga duración, donde no se dan acciones como aceleraciones o cambios de dirección. No se puede concluir que haya un formato de EIAI mejor que otro, sino que cada uno conlleva ciertas adaptaciones y dependiendo de los objetivos de los entrenadores con sus jugadores, se deberá utilizar uno u otro y con una serie de características específicas.



## 5- BIBLIOGRAFÍA

- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part II: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43(10), 927–954. <http://doi.org/10.1007/s40279-013-0066-5>
- Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., Macdonald, M. J., McGee, S. L., & Gibala, M. J. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, 586(1), 151–60. <http://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.142109>
- Cochran, A. J. R., Percival, M. E., Tricarico, S., Little, J. P., Cermak, N., Gillen, J. B., ... Gibala, M. J. (2014). Intermittent and continuous high-intensity exercise training induce similar acute but different chronic muscle adaptations. *Experimental Physiology*, 99(5), 782–91. <http://doi.org/10.1113/expphysiol.2013.077453>
- Dellal, A., Varliette, C., Owen, A., Chirico, E. N., & Pialoux, V. (2012). Small-Sided Games Versus Interval Training in Amateur Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(10), 2712–2720. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31824294c4>
- Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-Intensity Interval Training vs. Repeated-Sprint Training in Tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53–62. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318220b4ff>
- Gharbi, Z., Dardouri, W., Haj-Sassi, R., Chamari, K., & Souissi, N. (2015). Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. *Biology of Sport*, 32(3), 207–12. <http://doi.org/10.5604/20831862.1150302>
- Gibala, M. J., Little, J. P., van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. a, Safdar, A., ... Tarnopolsky, M. a. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 575(Pt 3), 901–911. <http://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>
- Gist, N. H., Freese, E. C., & Cureton, K. J. (2014). Comparison of responses to two high-intensity intermittent exercise protocols. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(11), 3033–3040. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000522>
- Hoffmann, J. J., Reed, J. P., Leiting, K., Chiang, C. Y., & Stone, M. H. (2014). Repeated sprints, high-intensity interval training, small-sided games: Theory and application to field sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 352–357. <http://doi.org/10.1123/IJSP.2013-0189>
- Ingebrigtsen, J., Bendiksen, M., Randers, M. B., Castagna, C., Krustup, P., & Holtermann, A. (2012). Yo-Yo IR2 testing of elite and sub-elite soccer players: Performance, heart rate response and correlations to other interval tests. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1337–1345. <http://doi.org/10.1080/02640414.2012.711484>
- López-Segovia, M., Pareja-Blanco, F., Jiménez-Reyes, P., & González-Badillo, J. (2014). Determinant Factors of Repeat Sprint Sequences in Young Soccer Players. *International Journal of Sports Medicine*, 36(02), 130–136. <http://doi.org/10.1055/s-0034-1385880>
- Macpherson, T. W., & Weston, M. (2015). The effect of low-volume sprint interval training on the development and subsequent maintenance of aerobic fitness in soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(3), 332–338.

<http://doi.org/10.1123/ijsp.2014-0075>

- Nedrehagen, E. S., & Saeterbakken, A. H. (2015). The Effects of in-Season Repeated Sprint Training Compared to Regular Soccer Training. *Journal of Human Kinetics*, 49(December), 237–244. <http://doi.org/10.1515/hukin-2015-0126>
- Urrútia, G., & Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*, 135(11), 507–511. <http://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015>
- Wong, D. P., Chan, G. S., & Smith, A. W. (2012). Repeated-Sprint and Change-of-Direction Abilities in Physically Active Individuals and Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2324–2330. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823daeab>
- Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 15(3), 315–319. [http://doi.org/10.1519/1533-4287\(2001\)015<0315:SOSAAT>2.0.CO;2](http://doi.org/10.1519/1533-4287(2001)015<0315:SOSAAT>2.0.CO;2)
- Zouhal, H., LeMoal, E., Wong, D. P., BenOunis, O., Castagna, C., Duluc, C., ... Drust, B. (2013). Physiological responses of general vs. specific aerobic endurance exercises in soccer. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(3), 212–220. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/259743814\\_Physiological\\_Responses\\_of\\_General\\_vs\\_Specific\\_Aerobic\\_Endurance\\_Exercises\\_in\\_Soccer](https://www.researchgate.net/publication/259743814_Physiological_Responses_of_General_vs_Specific_Aerobic_Endurance_Exercises_in_Soccer)

