

Artículo de Investigación



Desarrollo de la Capacidad Aeróbica en Futbolistas Adolescentes: Efectos de un Entrenamiento Específico al Deporte en Comparación con Entrenamiento Continuo e Interválico

Development of Aerobic Capacity in Adolescent Soccer Players: Effects of Sport-Specific Training Compared to Continuous and Interval Training

Alan Ornelas

Instituto de Fútbol de Alta Competencia de Querétaro. alan96_ags@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9970-9735>

Julio César Méndez-Ávila

Universidad Autónoma de Querétaro. julio-uaq@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4059-2288>

Diego Camacho

Instituto de Fútbol de Alta Competencia de Querétaro. diego-uaq@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-1742-1640>

DOI: <https://doi.org/10.56162/transdigital35>

Sección: **Artículo de investigación**

Fecha de recepción: **20/05/2020** | Fecha de aceptación: **03/08/2020**

Referencia del artículo en estilo APA 7^a. edición:

Ornelas, A., & Méndez-Ávila, J. C., Camacho, D. (2020). Desarrollo de la Capacidad Aeróbica en Futbolistas Adolescentes: Efectos de un Entrenamiento Específico al Deporte en Comparación con Entrenamiento Continuo e Interválico. *Revista Transdigital*, 1(2).
<https://doi.org/10.56162/transdigital35>



Licencia [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
International License (CC BY 4.0)

Resumen

El objetivo del estudio fue comparar los efectos del entrenamiento aeróbico en el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{máx}}$) y la velocidad aeróbica máxima (VAM) después de cinco semanas en las que se aplicaron tres métodos de entrenamiento: continuo, interválico y específico. Se llevó a cabo un muestreo de tipo no probabilístico, de participantes voluntarios con un total de 23 jugadores de fútbol masculinos que residen en la zona urbana del estado de Querétaro, de 12.8 ± 0.75 años de edad y con un peso de 48.14 ± 9.84 . De manera aleatoria se dividió la población ($n=23$) en tres grupos: el Grupo Continuo Uniforme Intensivo (CUI; $n=8$), el Grupo Interválico intensivo (HIIT; $n=7$) y el Grupo de Juegos Reducidos (SSG; $n=8$). El $VO_{2\text{máx}}$ y la VAM se estimaron de manera indirecta mediante el 30-15 Intermittent Fitness Test. Se prescribieron tres programas de entrenamiento donde la frecuencia de entrenamiento fue de 3 sesiones por semana, y en donde el volumen estuvo equiparado y onduló de manera ascendente (10-20 min/sesión) al igual que la intensidad (65-100% Velocity Intermittent Fitness Test). El $VO_{2\text{máx}}$ aumentó en los tres grupos (CUI: 11.3%, $p < .05$, $d=3.22$; SSG: 9.95%, $p < .05$, $d=2.75$; HIIT: 6.44%, $p < .05$, $d=2.66$), así como la VAM: (CUI: 16.79%, $p < .05$; SSG: 14.60%, $p < .05$; HIIT: 9.27%, $p < .05$). Tanto el entrenamiento CUI como el SSG y el HIIT son efectivos para el aumento del $VO_{2\text{máx}}$ y la VAM a corto plazo en futbolistas adolescentes.

Palabras clave: HIIT; Juegos Reducidos; Entrenamiento Aeróbico; $VO_{2\text{máx}}$; tecnología digital.

Abstract

The aim of the study was to compare the effects of aerobic training on maximum oxygen consumption ($VO_{2\text{max}}$) and maximum aerobic speed (VAM) after five weeks in which three training methods were applied: continuous, interval and specific. A non-probability type sampling was carried out of volunteer participants with a total of 23 male soccer players residing in the urban area of the state of Querétaro, 12.8 ± 0.75 years of age and weighing 48.14 ± 9.84 . The population ($n = 23$) was randomly divided into three groups: Continuous Intensive Uniform Group (CUI; $n = 8$), the High Intensity Interval Training Group (HIIT; $n = 7$) and the Small Sided Games Group (SSG; $n = 8$). $VO_{2\text{max}}$ and VAM were indirectly estimated using the 30-15 Intermittent Fitness Test. Three training programs were prescribed where the training frequency was 3 sessions per week, and where the volume was equated and

periodized (10-20 min / session) as well as the intensity (65-100% Velocity Intermittent Fitness Test). VO₂max increased in all three groups (CUI: 11.3%, $p = <.05$, $d = 3.22$; SSG: 9.95%, $p = <.05$, $d = 2.75$; HIIT: 6.44%, $p = <.05$, $d = 2.66$), as well as the VAM: (CUI: 16.79%, $p = <.05$; SSG: 14.60 %, $p = <.05$; HIIT: 9.27 %, $p = <.05$). HIIT, CUI and SSG training are effective in increasing VO₂max and VAM in the short term in adolescent soccer players.

Keywords: HIIT; Small Sided Games; Aerobic Training; VO₂max; digital technology.

1. Introducción

El fútbol, en cuestión de sus demandas fisiológicas, es considerado un deporte de naturaleza intermitente (Lemmink, et al., 2004) que se caracteriza por la ejecución de acciones motrices tales como: correr a alta intensidad, trotar, saltar, cabecear o patear (Da Silva, et al., 2011). Es posible suponer, entonces, que se trata de un deporte donde es necesario realizar acciones de carácter aeróbico y de carácter anaeróbico. Así que, bajo el anterior argumento, es razonable establecer el siguiente cuestionamiento: ¿Qué tan importante es la capacidad oxidativa en el fútbol?

A pesar de lo determinantes que son las acciones de alta intensidad en este deporte (Stolen, et al. 2005), la mayoría de la distancia que recorren los jugadores en un partido es caminando o con un trote moderado (Bangsbo, 2006). Bangsbo propuso desde el 1994 que la capacidad aeróbica es un factor condicionante en el rendimiento de los jugadores de fútbol, debido a que hasta el 90% de la energía utilizada durante un partido proviene del metabolismo oxidativo. Al referirse a la capacidad oxidativa de un atleta, el Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂máx) es considerado por varios autores como un indicador de gran relevancia (Mac Dougall, et al., 2014.; Ziogas, et al. 2011; León-Araiza, et al. 2017). De hecho, un VO₂máx elevado (entre otros factores) puede marcar la diferencia entre ser o no un atleta de élite (Noakes, 2003), existiendo una correlación significativa entre el VO₂máx y la distancia total que recorre un jugador de fútbol (Hoff, 2005). De acuerdo con Pedraza et al. (2017), el término VO₂máx se refiere a: “la capacidad de transportar y consumir oxígeno durante un trabajo extenuante; se relaciona con la aptitud cardiorrespiratoria y es usado como índice en este campo; mide la capacidad aeróbica y, por ende, define los límites de la función cardiovascular”.

Sin embargo, pese a la importancia que conlleva el entrenamiento aeróbico en el VO₂máx, este no es enteramente dependiente del ejercicio (Hoppeler, 2018). En 1998, Bouchard, et al. realizaron el estudio HERITAGE para evaluar la contribución que tenían los factores hereditarios sobre el VO₂máx en poblaciones no entrenadas (1988). En este estudio encontraron que podían existir grandes variaciones entre distintas familias, en cuanto a los niveles sedentarios de VO₂máx. En un estudio más reciente, se detectó que el VO₂máx es un fenotipo altamente heredable, desde la infancia hasta edad adulta, y que los factores innatos determinan más del 50% de las diferencias entre individuos (Schutte et al., 2016). A pesar de que está bastante correlacionado con factores hereditarios, el VO₂máx también es entrenable (Hoppeler, 2018).

En 1999, Bouchard, et al., encontraron que la máxima contribución genética general para el aumento de VO₂máx es de aproximadamente un 47% y, conforme a esto, concluyeron que la contribución genética familiar en el aumento del VO₂máx debido al entrenamiento aeróbico fue similar a los factores genéticos responsables de las variaciones en el VO₂máx sedentario. Conforme a lo anterior, podemos inferir que el VO₂máx se encuentra altamente influenciado por cuestiones hereditarias y genéticas, pero no se encuentra totalmente limitado y es, además, una variable que puede ser susceptible a mejorar. Pero ¿cuál es el margen de mejora? En una revisión sistemática se propuso que en adolescentes del sexo masculino de entre 11 y 13 años puede esperarse una mejora de 5-18% (Lemura et al., 1999). Además, del VO₂máx, otro factor que resulta de gran importancia para la prescripción del ejercicio aeróbico (C, et al., 2002) es la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM), la cual hace referencia a la velocidad mínima requerida para alcanzar un consumo máximo de oxígeno (Dupont, et al., 2004). El entrenamiento aeróbico es programable mediante la aplicación de una gran variedad de métodos que ejercen distintos estímulos en el organismo, lo cual eventualmente tendrá diferentes efectos fisiológicos específicos en el rendimiento del atleta (Zintl, 1991). Los métodos para el desarrollo de la capacidad aeróbica se clasifican dependiendo de las variaciones en sus componentes (continuidad, variabilidad, duración e intensidad) como Continuos, Interválicos o Específicos (Zintl, 1991; García-Verdugo y Landa, 2005; Buchheit y Laursen, 2013) (Figura 1).

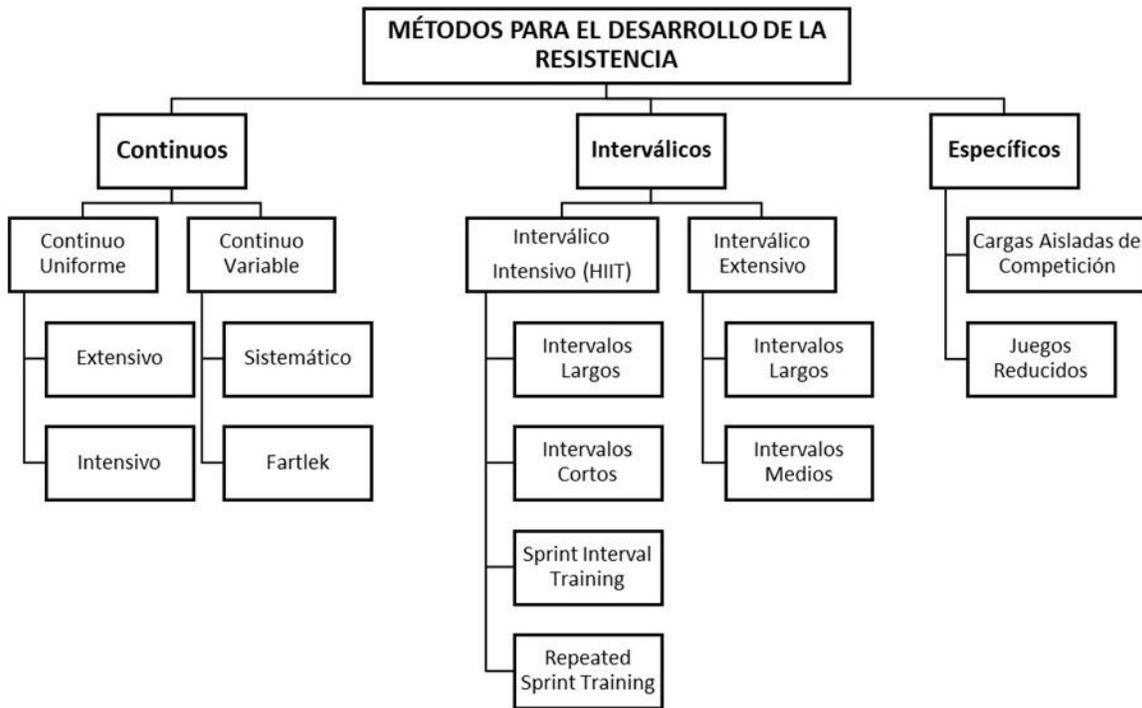


Figura 1. Clasificación Integradora de los Métodos para el Desarrollo de la Capacidad Aeróbica. Fuente: Elaboración propia.

Los métodos continuos se refieren a la aplicación de un estímulo aeróbico estable por periodos sostenidos de tiempo sin pausas inter-repetición ni ningún periodo de recuperación intra-repetición; en este método se suele mantener una intensidad baja, moderada o variable (Navarro, 1998). Por otra parte, el entrenamiento interválico consiste en la aplicación de periodos de alta intensidad alternados con periodos de recuperación activa o pasiva (Joyce & Lewindon, 2014). Por último, los métodos específicos se proponen en este estudio como aquellos en donde los modos de actividad física, los estímulos metabólicos y la intensidad de la carga sean representativos de la actividad competitiva.

En el acondicionamiento metabólico dentro de los deportes de equipo, como es el caso del fútbol, usualmente se suele tomar un enfoque especificista donde los métodos que no repliquen con exactitud los mismos modos de actividad que se presentan en el deporte son rechazados, aunque cumplan con los estímulos metabólicos correspondientes a los experimentados durante un partido (Gamble, 2010). Por lo tanto, distintos autores sugieren el uso casi exclusivo de un método específico al deporte: los Juegos Reducidos o Small Sided Games (SSG) (Hill-Haas, et al. 2011; Clemente, et al., 2014; Kyprianou & Farioli, 2019). Los SSG son juegos llevados a cabo en terrenos de juego reducidos, donde las reglas pueden

estar adaptadas o modificadas al igual que existe una reducción en el número de jugadores involucrados (Hill- Haas, et al. 2011).

Los SSG resultan beneficiosos debido a que parecen replicar las demandas en cuestión de movimientos, intensidad fisiológica y requisitos técnicos del juego competitivo, así como un aumento en la motivación de los jugadores (Little, 2009), además diversos estudios han demostrado la efectividad que tienen los SSG en el mejoramiento de la capacidad aeróbica (Arrieta, et al., 2017; Delextrat & Martinez, 2013; Owen et al., 2020;). Sin embargo, este método presenta una importante limitante: existe gran variabilidad en cuanto al volumen, intensidad y respuesta individual de la carga de entrenamiento, lo cual resulta problemático al individualizar y monitorizar el entrenamiento (Dellal et al., 2008). Debido a la falta de estandarización en la carga de entrenamiento, algunos autores sugieren el uso de métodos menos específicos, pero más controlables en ciertos momentos de la temporada de acuerdo a las necesidades del equipo (Buchheit y Laursen, 2013; Jovanović, 2018). Jovanović, en el 2018, mencionó que cuando un ejercicio contiene demasiados contenidos simultáneos es más difícil realizar un seguimiento preciso de la carga de entrenamiento y sus efectos, lo cual pudiera justificar, a pesar de la falta de especificidad, el uso de métodos continuos o interválicos para la mejora de la capacidad aeróbica en futbolistas debido a la mayor facilidad en cuanto a prescripción precisa de la intensidad y monitorización de la carga.

Si bien lo anterior puede presentar un problema a la hora de periodizar, una de las soluciones viables para una periodización más precisa en el entrenamiento SSG sería el empleo adecuado de la tecnología (Beenham, et al., 2017). Utilizar tecnología de seguimiento GPS para monitorear el volumen total realizado durante la sesión (distancia) podría ayudar a establecer volúmenes más reales dependiendo de los recorridos realizados por cada jugador, asistiendo así, a la optimización cuantitativa de la carga de entrenamiento. El problema con la tecnología de seguimiento GPS es el elevado costo de adquisición, lo cual puede convertirlo en un medio inaccesible para muchos equipos no profesionales. Una alternativa adecuada puede ser el uso de la tecnología digital, analizando imágenes de video tomadas de las sesiones de entrenamiento (Acero et al., 2013). Aplicaciones como Kinovea o Coach's Eye pueden asistir al entrenador estimando el volumen de entrenamiento mediante el cálculo del tiempo efectivo de juego. La tecnología no solo es útil para la optimización cuantitativa, sino que también permite analizar la respuesta cualitativa real a un estímulo (intensidad) y contrastarla con la intensidad prescrita en un inicio mediante la utilización de un monitor de la frecuencia cardíaca (Aşçi, 2016). En caso de no contar con un monitor, también es posible

hacer uso de un Smartphone con aplicaciones como Instant Heart Rate o Accurate Heart Rate.

El objetivo de este estudio fue comparar los efectos del entrenamiento aeróbico en el VO₂máx y la VAM obtenidos de manera indirecta a través de la Velocidad final del Test Intermitente (VIFT) después de un mesociclo periodizado de cinco semanas donde se aplicaron tres métodos de entrenamiento: uno continuo, uno interválico y uno específico.

2. Método de investigación

2.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativa con un alcance descriptivo y correlacional con un diseño cuasi-experimental de pre-prueba y post-prueba, distribuido durante siete semanas. Una semana correspondiente a la evaluación diagnóstica, cinco semanas de intervención y una dedicada a la evaluación final.

2.2 Tipo de muestreo

Se llevó a cabo un muestreo de tipo no probabilístico, de participantes voluntarios, con un total de 23 jugadores de fútbol masculinos que residen en la zona urbana del estado de Querétaro, México, de 12.8 ± 0.75 años de edad y con un peso de 48.14 ± 9.84 . Los atletas pertenecen al Instituto de *Fútbol de Alta Competencia Querétaro* (IFAC) y entrenaban 9 sesiones a la semana. Sin embargo, no realizaban un entrenamiento estructurado de la capacidad aeróbica, previo a la aplicación de este programa. Cabe destacar que un sujeto no cumplió con el estándar de asistencia establecido (85%) por lo tanto no fue tomado en cuenta para el estudio. Se dividió la población (n=23) en tres grupos conformados de manera aleatoria. A cada grupo le fue prescrito un programa con un método de entrenamiento distinto: el Grupo Continuo Uniforme Intensivo (CUI; n=8), el Grupo Interválico intensivo (HIIT; n=7) y, por último, el Grupo de Juegos Reducidos (SSG; n=8).

2.3 Instrumento de evaluación

Como medio para la estimación indirecta del VO_{2max} se utilizó el “30-15 Intermittent Fitness Test (30-15 IFT)” propuesto por Martín Buchheit, el cual consiste en realizar carreras de ida y vuelta de 30 segundos, intercaladas con períodos de recuperación con una duración de 15 segundos. La velocidad inicial es de 8 km/h y se incrementa en 0.5 km/h cada que vez que se completa una etapa de 30 segundos. Los jugadores deben correr ida y vuelta entre dos líneas separadas por una distancia de 40 metros al ritmo determinado por el audio de la prueba. Existen tres líneas de gran importancia en el test: Línea A, Línea B y Línea C, las tres líneas están demarcadas por una zona de tres metros que ayuda a los jugadores a realizar ajusten en su velocidad de carrera (Figura 2). Durante el período de 15 segundos de recuperación, los jugadores caminan hacia delante, hasta la línea más cercana (A, B o C).

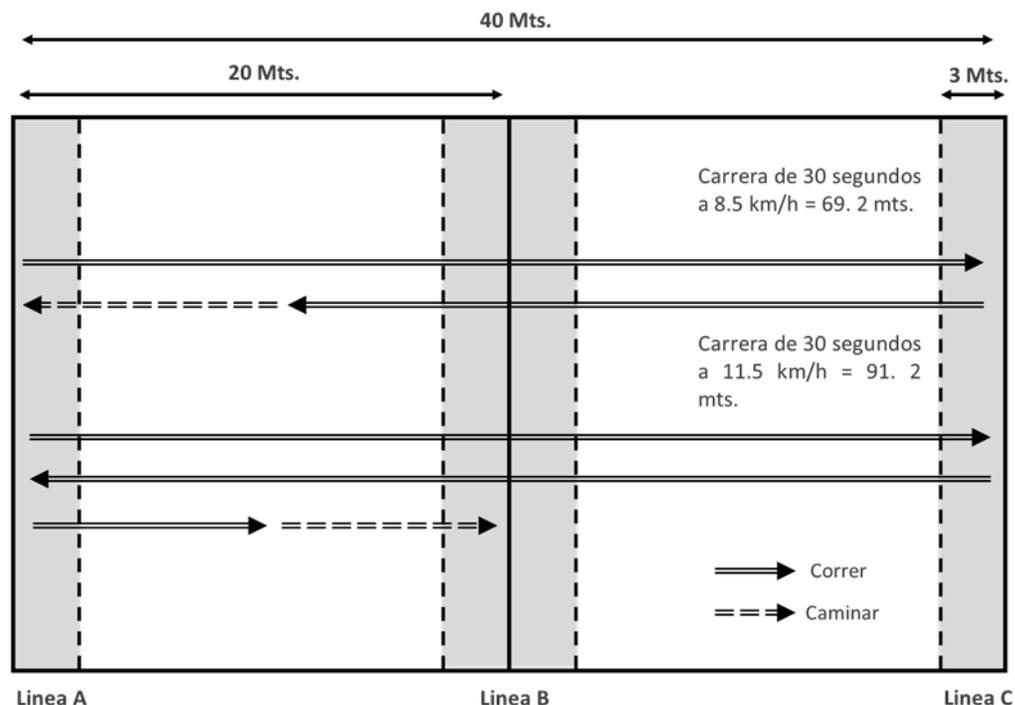


Figura 2. Estructura del Área para el 30-15 IFT. Fuente: Modificado de Buchheit (2008).

En dicha línea dará comienzo la siguiente etapa. Para seguir la estructura del test más cuidadosamente, el audio siempre especifica en que línea debe comenzar la siguiente etapa (Buchheit, 2008). El test finaliza cuando los jugadores no son capaces de mantener la velocidad de carrera requerida o cuando no pueden alcanzar la zona de 3 metros

conjuntamente con la señal auditiva en tres ocasiones consecutivas. La velocidad alcanzada durante la última etapa completada, determina la Velocidad Final del Intermittent Fitness Test (VIFT) del jugador. Se menciona el VIFT como indicador puesto que es una estimación indirecta de consumo máximo de oxígeno. El VO₂máx puede estimarse a partir de la VIFT de acuerdo con la siguiente ecuación (Buchheit, 2010):

$$\text{VO}_2\text{máx} = 28.3 - (2.15 * S) - (0.741 * E) - (0.0357 * P) + (0.0586 E * V_{IFT}) + (1.03 * V_{IFT})$$

S = sexo (mujeres = 2, hombres = 1); E = edad, P = peso en kg.

2.4 Procedimiento

2.4.1. Protocolo de Calentamiento

La sesión de evaluación diagnóstica comenzó con un protocolo de calentamiento específico siguiendo las normativas del sistema *Raise, Activate, Mobilizate and Potentiate* (RAMP) (Jeffreys, 2019) dividido de la siguiente manera:

- **Raise:** Ejercicios de corrección de carrera para la elevación de la frecuencia cardíaca y temperatura corporal (5').
- **Activate and Mobilizate:** Ejercicios dinámicos de movilidad (2x5 repeticiones por cada pierna) en los rangos de movimiento básicos del tren inferior (flexión de cadera, abducción, extensión de cadera, flexión y extensión de rodilla, flexión y extensión de tobillo).
- **Potentiate:** Arranques (3x20m) y Arranques desde postura lateral (3x20m).

2.4.2. Medición

La toma del peso y talla de los sujetos se llevó a cabo siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés) mediante una báscula Tanita BF-681W con una capacidad de 150kg (0.1kg). La talla fue medida usando un estadímetro SECA 206 de pared con un rango de medición de 0-220cm (precisión de 1mm). En cuanto al 30-15 IFT, la evaluación se realizó de forma grupal en el horario regular de entrenamiento del equipo, teniendo 2 evaluadores por línea correspondiente. Se registró la VIFT obtenida por cada sujeto y con base en dicho valor se estimaron el VO₂máx y la VAM.

2.4.2 Vuelta a la calma

Al terminar la evaluación, los sujetos realizaron un conjunto de estiramientos basados en el método hold-relax para cuádriceps, isquiotibiales gastrocnemios y glúteo mayor (McAtee & Charland, 2010). Se estiró activamente la musculatura agonista durante 10 segundos, después se llevó a cabo una contracción isométrica agonista durante 8 segundos y después un estiramiento activo más profundo con una duración de 12 segundos.

2.5 Intervención

Según Schoenfeld, et al., en el 2014, el volumen total de entrenamiento, la intensidad de trabajo, así como la frecuencia de trabajo son factores que influyen directamente en los efectos del entrenamiento. Por lo anterior en los tres grupos los componentes de la carga fueron equiparados para eliminar o disminuir cualquier sesgo derivado de la cuantificación de la carga que pudiera presentarse.

2.5.1 Periodización y programación

Se llevó a cabo un modelo de mesoestructura escalonada de sobrecarga progresiva, donde la dinámica de la carga fue de 3:2. La frecuencia de entrenamiento fue de 3 sesiones por semana, dentro de las cuales ondularon tanto el volumen (10-20 min/sesión) como la intensidad (65-100% VIFT). La recuperación inter-serie se mantuvo en una relación 2:1 (por c/dos minutos de trabajo corresponde uno de descanso) durante toda la intervención (Figura 3). El volumen de la carga aumentó de manera progresiva durante las primeras tres semanas de la intervención y disminuyó de manera más pronunciada durante las últimas dos semanas. En el caso de la intensidad, se mantuvo estable durante las primeras tres semanas (con solo un aumento de baja magnitud entre la primer y segunda semana), mientras que en las últimas dos semanas del estudio aumentó en todos los grupos. En cuestiones de intensidad, se equiparó el comportamiento (aumentos o descensos durante la mesoestructura), pero no se equiparó la magnitud debido a que los tres métodos exigen de manera distinta al organismo. En cada sesión se registró la Frecuencia Cardíaca Media con un Monitor GPS Garmin Forerunner 15.

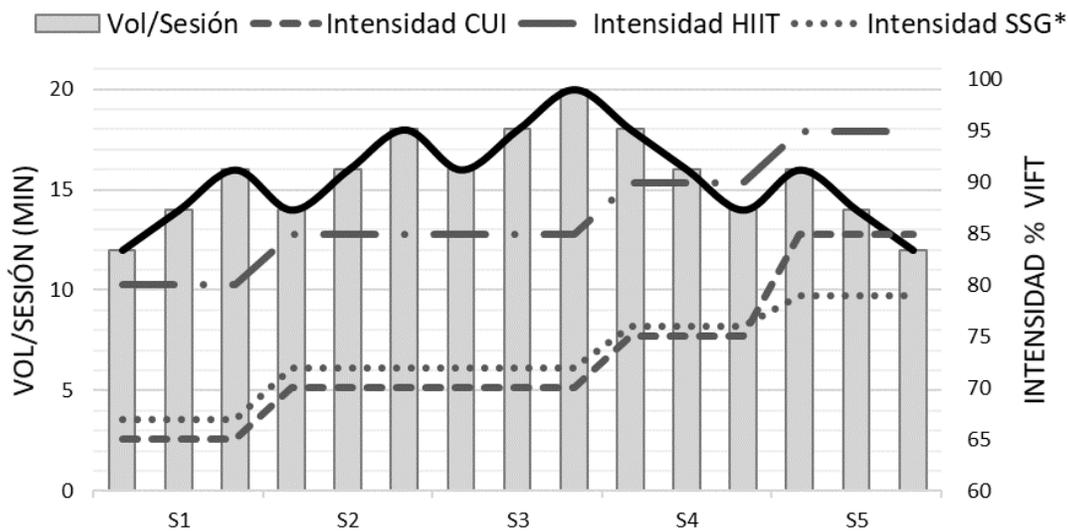


Figura 3. Dinámica de las Cargas para el Programa de Entrenamiento. Fuente: Elaboración propia.

La intensidad de la carga en los grupos CUI y HIIT estuvo determinada por la velocidad de carrera a la que debían realizar el ejercicio prescrito. Esta fue individualizada para cada sujeto, tomando en cuenta la VAM y la VIFT conforme a lo propuesto por Jovanović (2018).

El grupo CUI realizó carreras intensivas a un ritmo constante e ininterrumpido en un circuito rectangular nivelado con un perímetro de 200 metros. El ritmo de carrera fue monitorizado en todo momento por dos instructores, quienes tomaban en cuenta los tiempos por vuelta al dar las instrucciones pertinentes a los sujetos para el mantenimiento adecuado de la intensidad prescrita. El grupo HIIT llevó a cabo carreras interválicas intensivas en un formato de *shuttles* con cambios de dirección de 180°. Se realizó un ajuste en la intensidad VIFT tomando en cuenta la pérdida de tiempo en el cambio de dirección (COD), la cual es de aproximadamente 0.7 segundos por cada COD de 180° (Buchheit, 2008). En el caso del grupo SSG, la intensidad se moduló tomando en cuenta tres factores que intervienen directamente en la intensidad del juego reducido: la cantidad de jugadores, las dimensiones del terreno de juego y el objetivo (Clemente et al., 2014). De acuerdo con Clemente et al. (2014), la intensidad de un Juego Reducido se puede aumentar reduciendo el número de jugadores, aumentando el área relativa por jugador o mediante instrucciones exactas (posesión, gol en porterías pequeñas, gol con portero). La prescripción de la intensidad fue basada en constructos predictivos según los factores anteriormente presentados, para observar la

respuesta en cuanto a la frecuencia cardíaca según el cambio de reglas mediante un monitor de frecuencia cardíaca que los sujetos llevaron en cada sesión. Se aplicaron juego reducidos en los que las funciones de todos los sujetos eran iguales, sin distinción entre posición; todos los juegos reducidos que requerían de terminar la jugada en un gol se realizaron sin portero y en porterías de dimensiones reducidas.

Tabla 2. Descripción de la programación del entrenamiento del estudio

| Sem. | CUI | SSG | HIIT |
|------|---|--|--|
| 1 | 2 x 6-8' a 65% V _{IFT} 3-4' Pausa | 4 x (3-4':4v4-POS-20m ²) 1'30"-2' Pausa | 2 (2x (1-2' 80%V _{IFT} : 2'REC) 3-4' Pausa |
| 2 | 2 x 7-9' a 70% V _{IFT} 3'30"- 4'30" Pausa | 4 x (3'30"-4'30":4v4-POS-25m ²) 1'45"-2'15" Pausa | 2 (2x (1'30"-2'30" 85%V _{IFT} : 2'REC) 3-4' Pausa |
| 3 | 2 x 8-10' a 70% V _{IFT} 4-5' Pausa | 4 x (4-5':4v4-GOL-25m ²) 2'-2'30" Pausa | 2 (2x (2'-3' 85%V _{IFT} : 2'REC) 3-4' Pausa |
| 4 | 2 x 7-9' a 75% V _{IFT} 3'30"- 4'30" Pausa | 4 x (3'30"-4'30":2v2-POS-10m ²) 1'45"-2'15" Pausa | 2 (3x (1'30" 90%V _{IFT} : 1'30" REC) 3-4' Pausa |
| 5 | 2 x 6-8' a 85% V _{IFT} 3-4' Pausa | 4 x (3-4':2v2-GOL-15m ²) 1'30"-2' Pausa | 2 (4x (1' 95%V _{IFT} : 1'-30" REC) 3-4' Pausa |

Nota: POS: Posesión; GOL: Gol en porterías pequeñas; REC: Intervalo de recuperación.

2.6 Análisis estadístico

Todos los resultados son presentados como media \pm desviación estándar (SD). Se evaluó la normalidad en la distribución de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk ($W=0.931$, $p=0.12$). Las diferencias entre grupos al inicio y al final del estudio se evaluaron mediante análisis de varianza (ANOVA). Se calcularon las diferencias intragrupo para pre-prueba y post-prueba mediante la prueba t de Student para muestras emparejadas. La importancia práctica también se evaluó calculando el tamaño del efecto d de Cohen. Se consideraron los tamaños del efecto (ES) <0.2 , $0.2-0.6$, $0.6-1.2$, $1.2-2.0$, y $2.0-4.0$ como trivial, pequeño, moderado, grande y muy grande, respectivamente (Kim, 2015). La significancia estadística se estableció en $p<0.05$. El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el paquete estadístico SPSS Versión 25.

2.7 Ética del estudio

Para la presente investigación se realizó una carta de consentimiento informado, para los padres de familia o tutores que apoyaron con la autorización, para que sus hijos fueran partícipes de este estudio y también se entregó una carta de asentimiento informado para los adolescentes. Además, de una evaluación médica al inicio de la temporada para descartar algún factor de riesgo cardiovascular.

3. Resultados

Todos los participantes asistieron, al menos, al 85% de las sesiones planificadas y no se registraron lesiones resultantes de la participación en este programa. No existieron diferencias estadísticamente significativas en los valores iniciales (Peso: $p= 0.692$; Edad: $p= 0.600$; Talla: $p= 0.781$; VO₂máx: $p= 0.250$; VAM: $p= 0.325$). Los valores Pre-Post pueden observarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Valores de Rendimiento: Pre-Post

| Grupo | CUI (n=8) | | SSG (n=8) | | HIIT (n=7) | |
|---------------------|--------------|-------------|--------------|------------|--------------|-------------|
| | Pre | Post | Pre | Post | Pre | Post |
| Edad | 12.5 ± .93 | 12.6 ± .93 | 12.5 ± .76 | 12.6 ± .76 | 13.14 ± .38 | 13.14 ± .38 |
| Peso (kg) | 50.1 ± 15.2 | 48.9 ± 15.1 | 45.75 ± 7.3 | 45.3 ± 7.3 | 48.7 ± 2.97 | 48.37 ± 3 |
| Talla (cm) | 162.3 ± 12.1 | 162.3 ± 12 | 159.7 ± 10.2 | 160 ± 10.4 | 160.0 ± 6.1 | 160.3 ± 6.4 |
| VAM | 14.27 ± .83 | 16.6 ± 1.1 | 14.32 ± .73 | 16.35 ± .8 | 14.76 ± .53 | 16.1 ± .67 |
| VO ₂ máx | 45.29 ± 1.58 | 50.41 ± 2.3 | 45.69 ± 1.82 | 50.1 ± 1.9 | 46.56 ± 1.13 | 49.56 ± 1.5 |

El grupo HIIT mostró una frecuencia cardíaca media (82-96% FCmáx) más alta en comparación con los otros dos grupos (CUI: 68-85% FCmáx; SSG: 68-80% FCmáx) como se puede observar en la Figura 4., además de mostrar un aumento ondulatorio y progresivo conforme avanzó el programa de entrenamiento, el grupo CUI presentó un aumento gradual menos notorio, a pesar de los aumentos en la VIFT prescrita. El grupo SSG denotó un comportamiento más errático en la frecuencia cardíaca media, en donde las modificaciones

en las reglas del juego reducido no tuvieron el efecto esperado para fomentar el aumento de la frecuencia cardíaca.

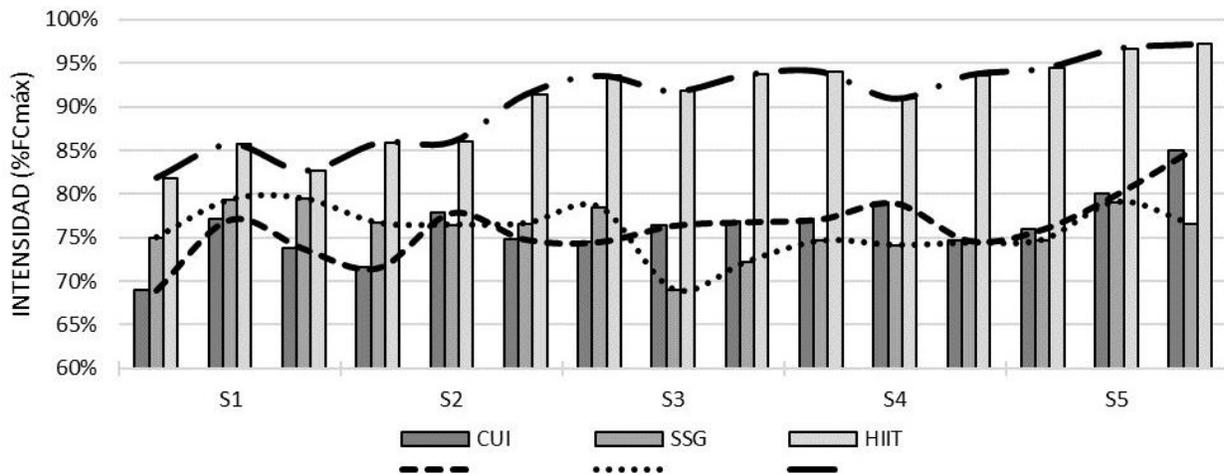


Figura 4. Respuesta media al estímulo de entrenamiento. Fuente: Elaboración propia.

En los tres grupos existió una disminución en el peso corporal (CUI: -2.2%, $p < .05$, $d = .07$; SSG: -0.9%, $p < .05$, $d = .05$; HIIT: -0.7%, $p < .05$, $d = .10$). Sin embargo, según el tamaño del efecto, el cambio no fue significativo ($d < .20$). El $VO_{2máx}$ mostró un aumento porcentual ($\Delta\%$) significativo en los tres grupos (CUI: 11.3%, $p < .05$, $d = 3.22$; SSG: 9.95%, $p < .05$, $d = 2.75$; HIIT: 6.44%, $p < .05$, $d = 2.66$). Además, el tamaño del efecto en el cambio de las medias fue altamente significativo ($d = 2-4$). El aumento en el $VO_{2máx}$ derivó en un aumento de la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) en los tres grupos (CUI: 16.79%, $p < .05$; SSG: 14.60%, $p < .05$; HIIT: 9.27%, $p < .05$).

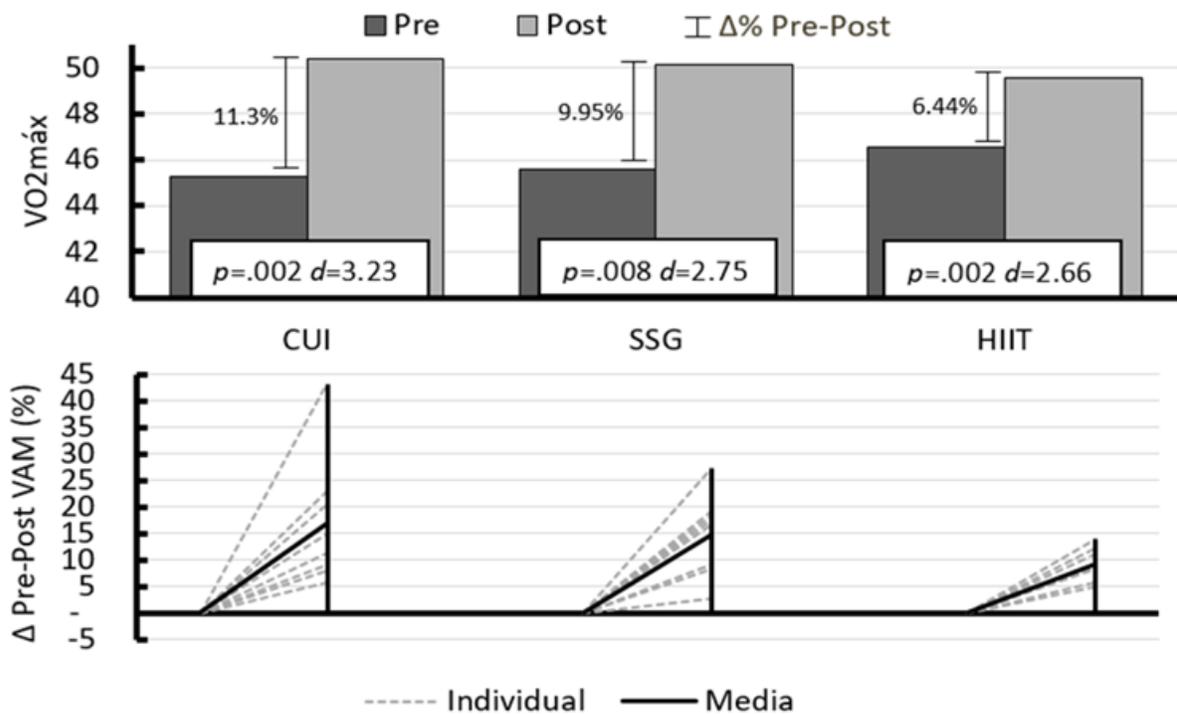


Figura 5. Comparación del rendimiento: Pre-Post. Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

Los resultados de este estudio revelaron, después de una intervención de cinco semanas, un incremento medio en el Consumo Máximo de Oxígeno (VO_{2max}) de 5.12 ml/kg/min (11.31%) posterior a la aplicación del programa CUI, mientras que en el grupo SSG fue de 4.54 ml/kg/min (9.95%), por último, el grupo HIIT presentó un aumento medio de 3.0 ml/kg/min (6.44%). En cuanto a la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) se encontraron aumentos en los tres grupos: en el grupo CUI de 2.33 km/h (16.79%), en el grupo SSG de 2.03 (14.60%) y en el grupo HIIT de 1.34 (9.27%).

El incremento en el VO_{2max} en el grupo HIIT se encuentra dentro del rango de datos publicados previamente para jugadores adolescentes. Sperlich et al. (2011), después de cinco semanas de entrenamiento interválico intensivo con intensidades de entre 80-100% FC_{max} encontraron un aumento de 3.9 ml/kg/min (7.0%), en adolescentes jugadores de fútbol de 13.5 ± 0.4 años de edad. Impellizzeri et al. (2008), prescribieron durante cuatro semanas un programa que consistió en 2-3 sesiones por semanas con cuatro repeticiones de cuatro minutos a una intensidad de 90-95% FC_{max} , e intervalos de recuperación de tres minutos. En ese estudio, los sujetos (edad: 17.8 ± 0.6) presentaron un aumento de 4% en el consumo máximo de oxígeno. Arslan et al. (2020), llevaron a cabo un estudio con adolescentes de 14.4 ± 0.5 años de edad, en el cual realizaron 2 series de 6 minutos compuestos de 6-10 repeticiones de 15 segundos de trabajo al 90-95% de la VIFT con 15 segundos de recuperación activa, y encontraron un aumento de 2.1 ml/kg/min correspondiente al 4.3%.

En el caso del grupo CUI el incremento en el VO_{2max} de 11.31% fue significativamente mayor a lo presentado en un estudio realizado en futbolistas adolescentes, donde el aumento porcentual encontrado fue de 1.9% (Sperlich, et al., 2011). El aumento en el grupo SSG fue mayor a lo presentado por Arslan et al. (2020) en donde adolescentes (Edad: $14.4 \pm .05$) mejoraron en un 3.3 % su consumo máximo de oxígeno.

El grupo HIIT mostró el menor aumento porcentual en comparación con los grupos CUI y SSG. Sin embargo, tomando en cuenta los resultados de los estudios presentados con anterioridad, podemos suponer que el incremento se encuentra dentro del rango esperado en futbolistas adolescentes, contrastando con lo encontrado por Engel et al. en el 2018, en donde concluyeron que el HIIT en poblaciones de 15.5 ± 2.2 no tiene, o tiene un efecto poco

significativo en el aumento del $VO_{2\text{máx}}$. En este estudio sí se encontraron diferencias significativas en los valores pre-post del $VO_{2\text{máx}}$ en el grupo HIIT. Sin embargo, los grupos CUI y SSG denotaron aumentos significativamente superiores al ser comparados con otros estudios en poblaciones similares, lo cual pudo influir en cuanto a la comparación de los aumentos porcentuales. Parecido a lo presentado por Moran et al., en el 2019, en este estudio no existió diferencia significativa en los aumentos porcentuales entre los Grupos CUI y SSG. Sin embargo, a pesar de que el método CUI presentó un aumento ligeramente mayor en la capacidad aeróbica, el entrenamiento SSG permite el trabajo integrado de la preparación física y la preparación técnico-táctica. Por tanto, puede ser considerado más eficiente, ya que permite reducir el tiempo de trabajo mediante el entrenamiento concurrente de las habilidades específicas del deporte y la capacidad aeróbica.

Sobre el monitoreo de la frecuencia cardíaca, los grupos HIIT y CUI presentaron valores con menos variabilidad que permiten una mejor predictibilidad en la respuesta cardiorespiratoria (% $FC_{\text{máx}}$), ya que con los aumentos semanales en la VIFT prescrita, era posible observar un aumento también en el porcentaje medio de $FC_{\text{máx}}$ alcanzado durante el ejercicio. En el rango de 80-95 %VIFT se observaron frecuencias cardíacas de 82-96% de la $FC_{\text{máx}}$, lo cual concuerda con lo propuesto por Jovanović (2018), donde, para dicho rango de VIFT se espera una frecuencia cardíaca de 85-100% de $FC_{\text{máx}}$. De igual manera, en el grupo CUI, para velocidades de 65-85% de la VIFT es posible esperar respuestas de entre el 70 y el 90% de la $FC_{\text{máx}}$ (Jovanović, 2018), lo cual fue similar a lo encontrado en este estudio (65-85% $FC_{\text{máx}}$). En el caso de grupo SSG, la frecuencia cardíaca osciló entre el 68-80% $FC_{\text{máx}}$. En los Juegos Reducidos que comprendieron las semanas 1 a 3 (4vs4), las frecuencia cardíaca fue de 71-79% de la $FC_{\text{máx}}$, y en los que fueron prescritos para las semanas 4 y 5 de 75-80% $FC_{\text{máx}}$, lo cual contrasta con lo descrito en la revisión publicada por Clemente, et al. (2014), en donde para juegos 4vs4 se observó una frecuencia cardíaca media de 90-95% de $FC_{\text{máx}}$, mientras que los juegos 2vs2 presentaron una respuesta de 85-100% de la $FC_{\text{máx}}$. Estos hallazgos concuerdan con lo revisado por Buchheit y Laursen (2013), en donde mencionan que los juegos reducidos como medio para el aumento de la capacidad aeróbica muestran alta variabilidad tanto en los niveles de lactato sanguíneo como en las respuestas cardiovasculares agudas.

A pesar de los resultados altamente significativos del grupo SSG ($VO_{2\text{máx}}$: 9.95%, $p=0.001$; VAM: 14.60%, $p=0.001$), en cuanto a la mejora del $VO_{2\text{máx}}$ medido de manera indirecta, la alta variabilidad de respuesta (% $FC_{\text{máx}}$) al estímulo de entrenamiento, presenta un problema en el monitoreo adecuado de la carga de entrenamiento, lo cual puede proponer

a métodos menos específicos como el HIIT o CUI como alternativas o complementos que permiten un mejor control de los valores de FC_{máx} planificados en comparación con los obtenidos. Una solución adecuada para este conflicto en el control de la carga del entrenamiento puede ser la modificación en tiempo real de lo programado tomando en cuenta la respuesta media al estímulo, siguiendo este enfoque sería posible realizar alguna planificación en la cual la tecnología y el monitoreo en tiempo real de la FC permitan la modificación flexible y a corto plazo de la periodización conforme a los objetivos propuestos.

La utilización de la tecnología (GPS o Análisis Digital de Video) puede asistir a la periodización, permitiendo una mayor precisión en cuanto a la prescripción cuantitativa o cualitativa de la carga, pues permite observar con precisión lo realizado y contrastarlo con lo prescrito.

5. Conclusiones

Tomando en cuenta los resultados anteriormente propuestos podemos concluir que:

- Tanto el entrenamiento Continuo Uniforme Intensivo, el Entrenamiento Interválico Intensivo como el entrenamiento específico al deporte basado en Juegos Reducidos son efectivos para el aumento del VO₂_{máx} y la VAM a corto plazo (cinco semanas) en futbolistas adolescentes.
- El entrenamiento Interválico Intensivo produce respuestas cardiovasculares más intensas. Sin embargo, conduce a menores ganancias en la Capacidad Aeróbica que el método Continuo Uniforme Intensivo y el entrenamiento específico con Juegos Reducidos en poblaciones adolescentes.
- Un volumen periodizado de entrenamiento aeróbico que oscile entre los 10-20 minutos por sesión durante cinco semanas es suficiente para producir mejoras de entre 6-11% en el VO₂_{máx} estimado indirectamente en futbolistas adolescentes.
- Un entrenamiento a intensidades de entre el 70-95% de FC_{máx} con una frecuencia de tres sesiones por semana durante cinco semanas produce adaptaciones positivas en el VO₂_{máx} y la VAM.
- A pesar de las diferencias en los incrementos porcentuales en cada grupo, estadísticamente no existieron diferencias significativas inter-grupo en los valores

post-prueba del VO₂máx, en cuanto a la efectividad de cada método ($p= 0.710$), por lo tanto, no es posible afirmar la mayor efectividad de uno u otro método a corto plazo (5 semanas).

Referencias

- Arrieta, P., Castellano, J., Guridi, I., & Echeazarra, I. (2017). Efectos de un programa basado en juegos reducidos sobre la condición física de jóvenes jugadores de fútbol. *RICYDE Revista internacional de ciencias del deporte*, 50(13), 370-380. <https://doi.org/10.5232/ricyde2017.05004>
- Arslan, E., Orer, G., & Clemente, F. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: Effects on the physical performance, psychophysiological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport*, 37(2), 165-173. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.94237>
- Aşçı, A. (2016). Heart Rate Responses during Small Sided Games and Official Match-Play in Soccer. *Sports*, 4(31). <https://doi.org/10.3390/sports4020031>
- Acero, R.M., Vargas, F.S., Peñas, C.L., & Novoa, C.L. (2013). Causas Objetivas de Planificación en Deportes de Equipo (I): Estado de Forma y Calendarios, *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 27(1). http://www.entrenamientodeportivo.org/articulos/Causas_Objektivass_Planificacion_en_Deportes_Equipo_I.pdf
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer—With special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619, 1-155.
- Bangsbo, Jens, 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. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Beenham, M., Barron, D. J., Fry, J., Hurst, H. H., Figueirido, A., & Atkins, S. (2017). A Comparison of GPS Workload Demands in Match Play and Small-Sided Games by the Positional Role in Youth Soccer. *Journal of Human Kinetics*, 57(1), 129-137. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0054>
- Bouchard, C., Daw, E. W., Rice, T., Pérusse, L., Gagnon, J., Province, M. A., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., & Wilmore, J. H. (1998). Familial resemblance for VO₂max in the sedentary state: the HERITAGE family study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(2). <https://doi.org/10.1097/00005768-199802000-00013>
- Buchheit, M. (2008). The 30-15 Intermittent Fitness Test: Accuracy for Individualizing Interval Training of Young Intermittent Sport Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 365-374. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181635b2e>
- Ornelas, A., & Méndez-Ávila, J. C., Camacho, D. (2020). Desarrollo de la Capacidad Aeróbica en Futbolistas Adolescentes: Efectos de un Entrenamiento Específico al Deporte en Comparación con Entrenamiento Continuo e Interválico. *Revista Transdigital*, 1(2). <https://doi.org/10.56162/transdigital35>

- Buchheit, M. (2010). The 30-15 Intermittent Fitness Test. *Myorobie Journal*. Vol. 1
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle: Part I: Cardiopulmonary Emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Clemente, F. M., Lourenço, F. M., & Mendes, R. S. (2014). Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games: Methodological Proposals. *Strength and Conditioning Journal*, 36(3), 76-87. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000063>
- Clemente, F. M.; Martins, F. M. L.; Mendes, R. S. (2014). Periodization Based on Small-Sided Soccer Games: Theoretical Considerations, *Strength and Conditioning Journal*, 36(5), 34-43. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000067>
- Da Silva, J. F., Dittrich, N., & Guglielmo, L. G. A. (2011). Avaliação aeróbia no futebol. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(5), 384-391. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2011v13n5p384>
- Delextrat, A., & Martinez, A. (2013). Small-Sided Game Training Improves Aerobic Capacity and Technical Skills in Basketball Players. *International Journal of Sports Medicine*, 35(05), 385-391. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1349107>
- 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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817398c6>
- Dupont, G., Blondel, N., Lensel, G., & Berthoin, S. (2002). Critical Velocity and Time Spent at a High Level of for Short Intermittent Runs at Supramaximal Velocities. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 27(2), 103–115. <https://doi.org/10.1139/h02-008>
- Dupont G, Akakpo K, Berthoin S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *J Strength Cond Res* 18(3), 584–589.
- Engel, F. A., Ackermann, A., Chtourou, H., & Sperlich, B. (2018). High-Intensity Interval Training Performed by Young Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 1012. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01012>
- Gamble, P. (2010). *Strength and conditioning for team sports: Sport-specific physical preparation for high performance*. Routledge.
- García-Verdugo, M., & Landa García, L. M. (2005). *La preparación del corredor de resistencia*. Real Federación Española de Atletismo.
- Hill-Haas, S.V., Dawson, B., Impellizzeri, F.M. et al. (2011). Physiology of Small-Sided Games Training in Football. *Sports Med* 41, 199–220. <https://doi.org/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. <https://doi.org/10.1080/02640410400021252>
- Ornelas, A., & Méndez-Ávila, J. C., Camacho, D. (2020). Desarrollo de la Capacidad Aeróbica en Futbolistas Adolescentes: Efectos de un Entrenamiento Específico al Deporte en Comparación con Entrenamiento Continuo e Interválico. *Revista Transdigital*, 1(2). <https://doi.org/10.56162/transdigital35>

- Hoppeler, H. (2018). Deciphering VO₂ max: limits of the genetic approach. *The Journal of Experimental Biology*, 221(21). <https://doi.org/10.1242/jeb.164327>
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N. A., Castagna, C., Bizzini, M., & Wisløff, U. (2008). Effects of aerobic training on the exercise-induced decline in short-passing ability in junior soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(6), 1192-1198. <https://doi.org/10.1139/H08-111>
- Jeffreys, I. (2019). *The warm-up: Maximize performance and improve long-term athletic development*. Human Kinetics.
- Jovanović, M. (2018). *HIIT Manual. High Intensity Interval Training and Agile Periodization*. Ultimate Athlete Concepts.
- Joyce, D., & Lewindon, D. (Eds.). (2014). *High-performance training for sports: The authoritative guide for ultimate athletic conditioning*. Human Kinetics.
- Kim, H.-Y. (2015). Statistical notes for clinical researchers: Effect size. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 40(4), 328. <https://doi.org/10.5395/rde.2015.40.4.328>
- Kyprianou, E., & Farioli, F. (2019). *Balancing physical and tactical load in soccer: a holistic approach*. Ed. Complementary Training.
- Lemmink, K. A. P. M., Visscher, C., Lambert, M. I., & Lamberts, R. P. (2004). The Interval Shuttle Run Test for Intermittent Sport Players: Evaluation of Reliability. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 821.
- Lemura, L. M., Dullivard, S.P., Carlones, R. & Andreacci, J. (1999). Can exercise training improve maximal aerobic power (VO₂max) in children: a meta-analytic review. *Journal of Exercise Physiology*, 2(3), <https://www.asep.org/asep/asep/july99a.html>
- León-Ariza, H. H., Botero-Rosas, D. A., & Zea-Robles, A. C. (2017). Heart rate variability and body compositions VO₂Max determinants. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 23(4), 317-321. <https://doi.org/10.1590/1517-869220172304152157>
- Little, T. (2009). Optimizing the Use of Soccer Drills for Physiological Development: *Strength and Conditioning Journal*, 31(3), 67-74. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181a5910d>
- Mac Dougall, J. D., Wenger, H. A., Green, H. J., & Canadian Association of Sport Sciences. (2014). *Evaluación fisiológica del deportista*. Paidotribo.
- McAtee, R. E., & Charland, J. (2010). *Estiramientos facilitados: Estiramientos y fortalecimiento con facilitación neuromuscular propioceptiva*. Editorial Médica Panamericana S.A.
- Pedraza, M. A., Monares, Z. E., Aguirre S., J., et al. (2017). Determinación del umbral del consumo máximo de oxígeno (VO₂ máximo) estimado por fórmula como marcador pronóstico en pacientes con sepsis y choque séptico en una unidad de terapia intensiva. *Med Crit*. 31(3):145-151.
- Ornelas, A., & Méndez-Ávila, J. C., Camacho, D. (2020). Desarrollo de la Capacidad Aeróbica en Futbolistas Adolescentes: Efectos de un Entrenamiento Específico al Deporte en Comparación con Entrenamiento Continuo e Interválico. *Revista Transdigital*, 1(2). <https://doi.org/10.56162/transdigital35>

- Moran, J., Blagrove, R. C., Drury, B., Fernandes, J. F. T., Paxton, K., Chaabene, H., & Ramirez-Campillo, R. (2019). Effects of Small-Sided Games vs. Conventional Endurance Training on Endurance Performance in Male Youth Soccer Players: A Meta-Analytical Comparison. *Sports Medicine*, 49(5), 731-742. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01086-w>
- Navarro, F. (1998). *La resistencia*. Gymnos Editorial.
- Noakes, T. (2003). *Lore of running* (3rd ed). Leisure Press.
- Owen, A., Newton, M., Shovlin, A., & Malone, S. (2020). The Use of Small-Sided Games as an Aerobic Fitness Assessment Supplement within Elite Level Professional Soccer, *Journal of Human Kinetics*, 71(1), 243-253. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0086>
- Schoenfeld, B. J., Ratamess, N. A., Peterson, M. D., Contreras, B., Sonmez, G. T., & Alvar, B. A. (2014). Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(10), 2909-2918. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000480>
- Schutte, N. M., Nederend, I., Hudziak, J. J., Bartels, M., & de Geus, E. J. C. (2016). Twin-sibling study and meta-analysis on the heritability of maximal oxygen consumption. *Physiological Genomics*, 48(3), 210-219. <https://doi.org/10.1152/physiolgenomics.00117.2015>
- Sperlich, B., De Marées, 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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67c38>
- Stolen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisloff, U. (2005). Physiology of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501-536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Zintl, F. (1991). *Entrenamiento de la resistencia fundamentos métodos y dirección del entrenamiento*. Martínez Roca.
- 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. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac3b9>