

# **EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE HIIT EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES DE FÚTBOL**

## **CAFYD**

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD  
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Pablo Silva Casarrubios y Javier Mateo Fuertes

Grupo matriculado TFG: M41

Año Académico: 2023-2024

Profesor/a: Eduardo López

Área: Revisión Bibliográfica

## Resumen

El objetivo de este trabajo fue conocer los efectos en el rendimiento físico del entrenamiento de HIIT en jóvenes jugadores de fútbol. Para esto se realizó una revisión sistemática en las bases de datos MEDLINE Complete y SPORTDiscus. Tras analizar los resultados obtenidos, se seleccionaron 9 estudios que cumplieran con los criterios de selección. Se encontraron evidentes beneficios del entrenamiento de HIIT en aspectos como V02 pico, V02 máx, potencia anaeróbica, RSA y tests de salto y sprint, así como en variables fisiológicas como concentración de urea, tiempo de recuperación y FC pico. Por lo contrario, se ha podido comprobar que en comparación a otros métodos de entrenamiento como los Juegos en espacios reducidos, existe una mejoría en tests con balón, FC máx, RSA y tests lineales. Es por esto por lo que puede ser interesante tener estos factores en cuenta a la hora de realizar tareas de entrenamiento en función a la fase de la temporada.

**Palabras clave:** HIIT, fútbol, entrenamientos de alta intensidad, SSG, juegos de espacio reducido, jóvenes.

## Abstract

The aim of this work was to discover the effects in physical performance of HIIT training in young football players. For this purpose, a systematic review was carried out in the MEDLINE Complete and SPORTDiscus databases. After the analysis of the records obtained, 9 studies were selected because they met the selection criteria. Evidence was found that HIIT training improves in aspects such as peak V02, V02 máx., anaerobic power, RSA and sprint and jump tests, as well as with physiological variables like urea concentration, time of recovery and peak HR. On the contrary, we have been able to verify that in comparison with other training methods like Small Sided Games, there is a bigger improvement in tests with ball, max HR, RSA, and also lineal tests. Therefore, it could be interesting to have these factors in account when designing tasks depending on the stage of the season.

**Key words:** HIIT, football, high intensity interval training, SSG, small sided games, youth.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>7</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>8</b>
3.1 Diseño	8
3.2 Estrategia de búsqueda	8
3.3 Criterios de selección	8
3.4 Diagrama de flujo	10
<b>4. Discusión</b>	<b>11</b>
<b>5. Futuras líneas de investigación</b>	<b>18</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>19</b>
<b>7. Referencias bibliográficas</b>	<b>20</b>
<b>8. Anexos</b>	<b>24</b>
8.1 Cuadro resumen artículos empleados	24

## 1. Introducción

El fútbol es un deporte del que existe gran cantidad de información en cuanto a metodología de entrenamiento, no sólo en aspectos técnico-tácticos, sino que también respecto a la preparación física de jugadores/as de todas las edades, ya sean profesionales, semi-profesionales o amateurs. Teniendo esto en cuenta, hemos querido profundizar concretamente en los efectos que pueda tener un tipo de entrenamiento muy popular recientemente como es el HIIT (High Intensity Interval Training), en jugadores de fútbol a nivel físico y cómo puede afectar a su rendimiento.

### 1.1 Demandas físicas en el fútbol

El fútbol es un deporte de continuo movimiento, donde hay 22 jugadores disputando el balón con el objetivo de marcar. Yan et al. (2022), hace referencia al fútbol como un deporte muy intenso, muy expuesto a lesiones debido al continuo contacto con oponentes, además de que se está corriendo y saltando 90 minutos. Comenta también que a pesar de que en la gran mayoría del partido se usa energía aeróbica, los jugadores de élite necesitan altos niveles de forma aeróbica y anaeróbica debido a que gran cantidad de actividad es interválica de alta intensidad. Arslan et al. (2020) añade que el fútbol está caracterizado por una mezcla de sprints de corta duración, carreras de alta intensidad a diferentes velocidades, saltos, entradas, disparos y controles de balón bajo presión, y con una intensidad de partido promedio que va desde el 80% al 90% respecto a la FC<sub>máx</sub> del jugador.

Y es que en fútbol se dan de forma muy repetida esfuerzos de alta intensidad a los que los jugadores tienen que ser capaces de responder de forma constante. No solo en alto rendimiento, donde los jugadores corren entre 9 y 14 kilómetros, siendo 4 de estos a una velocidad de 14 a 19 kilómetros por hora y el 10% es a una velocidad superior a 19 km/h (Michaidilis et al., 2023), sino que también en fútbol de categorías inferiores, donde tienen que ser capaces de ir adaptándose a este tipo de estímulos y a la evolución que se va dando en este deporte.

## 1.2 El HIIT (Definición, expansión, empleo en el deporte)

Como expone Feito et al. (2018), el HIIT es una manera de realizar ejercicio de alta intensidad en pequeños intervalos de tiempo mezclándolos así con descansos o ejercicios de baja intensidad para la recuperación. Entre los efectos de este tipo de entrenamiento encontramos varios como la mejora del consumo máximo de oxígeno, del umbral láctico, de la capacidad de esfuerzos intermitentes de alta intensidad y la rápida recuperación entre esfuerzos intensos (Salazar et al., 2023). Como también comenta Yan et al. (2022), los entrenamientos con intervalos de alta intensidad (HIIT), son conocidos por la mejora de la fuerza, velocidad y principalmente de la capacidad de la resistencia. Asimismo, es considerado una de las maneras de entrenamientos más efectivas para la adaptación de la vía anaeróbica y aeróbica.

El entrenamiento de HIIT ha cobrado gran relevancia en todos los ámbitos de la práctica deportiva en los últimos años, debido a la gran cantidad de adaptaciones y mejoras que se consigue con su realización, además de su corta duración de práctica. Feito et al. (2018) lo corrobora, exponiendo el reciente impulso que desde 2018 se le ha dado a este tipo de entrenamientos de alta intensidad, además de las mejoras metabólicas y cardiorrespiratorias que se llegan a generar en apenas 6 sesiones repartidas en 2 semanas.

## 1.3 HIIT en el entrenamiento de jugadores de fútbol

Este tipo de entrenamiento ha tenido un crecimiento exponencial en el fútbol en los últimos años, motivado por factores diversos. El principal motivo es el tiempo, ya que como comenta Chmura et al. (2023), uno de sus múltiples beneficios es lo eficiente que es mejorando el rendimiento físico en poco tiempo. Esto está altamente relacionado con lo que menciona Faude et al. (2014), que habla sobre como en el fútbol de élite los calendarios están cada vez más congestionados de partidos, por lo que los equipos no disponen de mucho tiempo para entrenar con normalidad, y estos se ven obligados a recurrir a este tipo de entrenamientos para trabajar las demandas que exige la competición.

Hasta hace poco se habían utilizado entrenamientos con carreras lentas de larga distancia, pero se ha encontrado evidencia de que el HIIT tiene mayores beneficios fisiológicos en cuanto a rendimiento, además de que es más eficiente para trabajar otros aspectos como son los técnico-tácticos (Ndlomo et al., 2023). Yan et al. (2022) también habla sobre como un entrenamiento continuo moderado no es tan eficiente a la hora de mejorar variables como velocidad, potencia y resistencia aeróbica en comparación con el entrenamiento de HIIT.

En relación con lo mencionado anteriormente, “Las exigencias del juego de fútbol son principalmente aeróbicas, intercaladas con breves episodios de ejercicios anaeróbicos.” (Stolen et al., 2005; Dolci et al., 2020). Ya que como comenta Clemente et al. (2022) el HIIT es perfectamente adaptable a las demandas del fútbol, debido a la repetición de sprints, el propio rendimiento en esos sprints, además de la condición aeróbica entre otras cosas. Es por esto por lo que las principales variables que se dan según Massamba et al. (2021) son aquellas que puedan reflejar la capacidad de repetir carreras a alta velocidad, cambios de dirección, saltos, y mejoras a nivel aeróbico o anaeróbico, además de las posibles mejoras a nivel fisiológico y antropométrico.

Este tipo de entrenamiento se utiliza en diversas fases de la temporada, ya que como comenta Clemente et al. (2022), en periodos sin entrenamientos causados por lesión o enfermedad se produce un declive en el rendimiento físico, y se recurre a este método, principalmente por su habilidad de mejorar la aptitud física aeróbica, capacidad de repetir sprints y rendimiento en los mismos. Otro método que también se emplea para estos casos son los SSG

Los SSG, que según comenta Massamba et al. (2021) son juegos modificados jugados en áreas del campo reducidas que suelen tener reglas adaptadas, y que involucran un número menor de jugadores en comparación a juegos más tradicionales. Este mismo autor menciona que este tipo de ejercicios se suelen realizar con balón, y requieren de un trabajo de regate, pase y tiro ya que están pensados para estimular aspectos técnicos en el jugador. Pero que además pueden

ser una forma efectiva de mejorar la aptitud física aeróbica de los jugadores (Massamba et al., 2021).

A pesar de estas adaptaciones que se pueden obtener con el entrenamiento de SSG, y en relación con las mejoras de las capacidades físicas de los jugadores/as tras la realización de estos, Salazar-Martínez et al. (2023) comenta como algunos estudios, bajo algunas condiciones específicas, sugieren que los SSG pequeños no replican los esfuerzos de alta intensidad (20-25 km/h) ni la repetición de sprints (>25 km/h) que exigen los partidos cuando son comparados con SSG de mayor tamaño o el juego real.

Boraczynski et al. (2022) confirma la estrecha relación que existe entre los entrenamientos de HIIT y los trabajos en espacios reducidos, salvando pequeñas disparidades entre sí el trabajo es muy similar. Por lo que se relaciona directamente con el fútbol y los entrenamientos de HIIT.

A modo de conclusión, vemos necesario una revisión acerca de este tema en jóvenes futbolistas, ya que como comenta Michailidis et al. (2023) existen una gran cantidad de artículos acerca de los efectos del HIIT en adultos, mientras que en jóvenes no superan la docena. Es por esto que nosotros queremos enfocarnos en este grupo de la población del que existe menor cantidad de información.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es revisar la literatura existente que evalúa las adaptaciones de jugadores de fútbol de entre 15-22 años (categorías sub-16, sub-19 y sub-22) tras la realización de un programa de entrenamiento de HIIT, para de esta forma conocer los cambios y sobre todo mejoras en su rendimiento físico.

El objetivo secundario de esta revisión sistemática es comparar los efectos de este tipo de entrenamiento con otras formas de entrenar, más concretamente los juegos en espacios reducidos.

## 3. Metodología

### 3.1 Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en la base de datos de la biblioteca Crai Dulce Chacón de la UEM sobre el efecto del entrenamiento de HIIT en el rendimiento físico de jugadores de fútbol.

### 3.2 Estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de estos estudios se consultó la base de datos de MEDLINE Complete y SPORTDiscus mediante la siguiente ecuación “HIIT training” AND “football”. Se limitó por año entre 2014-2024 y se aplicó sólo el uso de artículos con texto completo. También se usó la ecuación “HIIT training” AND “soccer” en estas mismas bases de datos, limitando por texto completo y entre años 2014-2024, con el objetivo de encontrar más estudios.

### 3.3 Criterios de selección

Primero se escogieron los criterios de inclusión:

- Artículos que trataran únicamente sobre el entrenamiento de HIIT, o que fuera comparado con otro tipo de entrenamiento.
- Artículos que estuvieran en inglés, o en español si los hubiera.
- Artículos cuya muestra fuera específicamente jugadores de fútbol masculino de entre 15-22 años.
- Artículos que fueran de texto completo, y no tuvieran más de 10 años desde su publicación.
- Artículos cuyas variables fueran similares para su posterior comparación (valores antropométricos, V02máx., FC, RSA, CMJ, SJ, DJ, t-test, test zig-zag, COD, test 1000m, Yo-Yo test, etc)

Y después se marcaron unos criterios de exclusión:

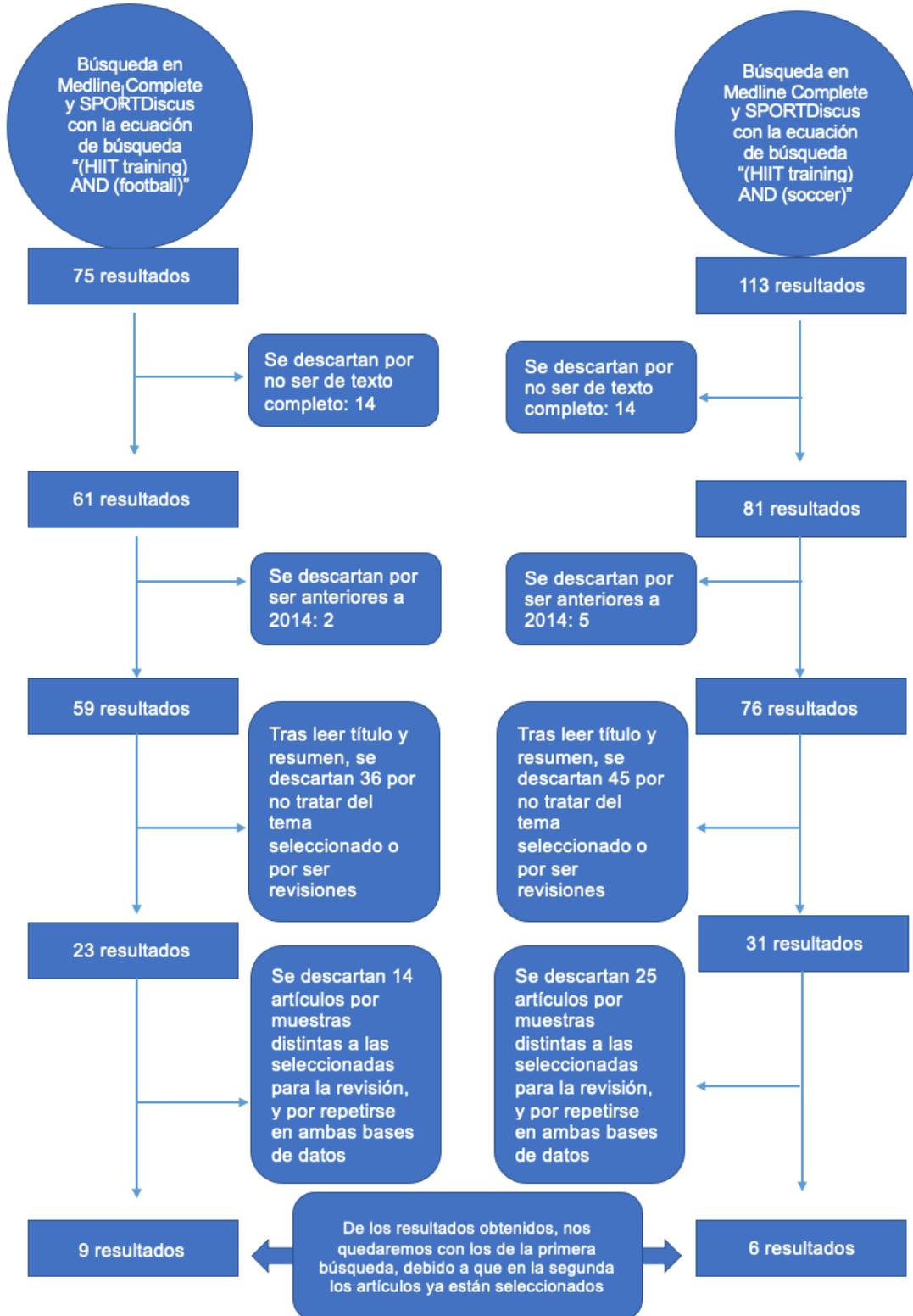
- Se excluyeron artículos que no trataran sobre el entrenamiento de HIIT en fútbol, además de revisiones sistemáticas que analizan muestras distintas o similares a las seleccionadas.

- También se excluyó la muestra de menores de 15 años, además de la superior a 22 años ya que en el primer grupo de edad existe poca información, mientras que en el segundo existe demasiada.
- Y por último se excluyó la muestra femenina, debido principalmente a la escasa información sobre este grupo en el rango de edad seleccionado. Ya que la gran mayoría de estudios con jugadoras de fútbol van desde los 12-13 años, y en categorías de más de 22 años.

### 3.4 Diagrama de flujo

Figura 1

Diagrama de flujo



## 4. Discusión

El tema escogido como trabajo de fin de grado se centra en un aspecto contemporáneo, a la vez que popular, dentro del ámbito deportivo, refiriéndose así a al estudio de cómo el entrenamiento de alta intensidad en intervalos (HIIT, por sus siglas en inglés) afecta las capacidades físicas y el desempeño de los jugadores de fútbol.

Para entender correctamente el tema en su conjunto – efectos de entrenamiento HIIT en el rendimiento físico en los jugadores del deporte anteriormente mencionado–, se compararán las variables de cada artículo detalladamente y luego se discutirán conjuntamente.

En un artículo que es bastante actual llevado a cabo por Ouertatani et al. (2022) se investigan las respuestas físicas, fisiológicas y psicológicas derivadas de diferentes programas de entrenamiento. Específicamente, se compararon los efectos de los entrenamientos de intervalos de alta intensidad (HIIT) con los juegos en espacios reducidos (SSG, por sus siglas en inglés, Small Sided Games), estrechamente relacionado con el artículo de Clemente et al. (2022) quien realiza la misma comparación entre ambos grupos HIIT y SSG. Sin embargo, Ouertatani et al. (2022) incluye una variable que es la psicológica enfocando el artículo por ese lado a su vez que los test que realiza los enfoca en ese ámbito que posteriormente describiremos.

El objetivo principal de Ouertatani et al. (2022) fue determinar las diferencias y similitudes entre estos dos tipos de entrenamiento utilizando como muestra el rendimiento de 24 jugadores pertenecientes a la liga nacional de Túnez, todos ellos con edades comprendidas entre los 16 y 17 años.

Para llevar a cabo este análisis, se evaluaron diversas variables utilizando una serie de pruebas ampliamente reconocidas en el ámbito deportivo. Dichas pruebas fueron:

El test de 5 saltos, de cara a evaluar la potencia explosiva de las piernas y valorar la capacidad de salto y la fuerza de los miembros inferiores. El test más común que se aprecia en los artículos es el CMJ, countermovement jump, que Clemente et al. (2022), nos explica cómo se debe realizar de manera correcta, situando brazos a la altura de la cadera, sobre una placa de peso, bajas en forma de sentadilla y subes explosivo saltando, midiendo el peso en el aire. Clemente et al. (2022) dice que la variable del CMJ no se mejora con situaciones de espacio reducido, sin embargo, los entrenamientos interválicos sí que lo pueden mejorar. En contraposición Ouertatani et al. (2022) expone que la mejora es progresiva y en su mayoría igual tanto en espacios reducidos (SSG) como en entrenamientos interválicos de alta intensidad (HIIT).

El test de VAMEVAL, una prueba de resistencia cardiovascular realizada con el objetivo de determinar el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.), el cual, a su vez, es un indicador de la capacidad aeróbica. Al hilo, el VO<sub>2</sub> máx es otro concepto que es muy común en el mundo del deporte, interpretado y analizado por varios estudios. En primer lugar, Chmura et al. (2023) se encuentra ante un aumento significativo de un 6,2% en el VO<sub>2</sub>máx, valores que se obtienen en las 8 sesiones de HIIT comparándolos directamente con un aumento similar con 14 sesiones (Chmura y Nazar, 2010). Yan et al. (2022) corrobora la mejora mencionada anteriormente coincidiendo a su vez con Salazar et al. (2023) quien en su grupo de control se encuentra con una mejora del 12% (5,8 ml/kg/min). Añadido a esto entra en juego el artículo de Ndlomo et al. (2023) quien muestra como con un trabajo de HIIT el VO<sub>2</sub> máx mejora significativamente desde un 43,9 ml/kg/min al principio del estudio hasta 50,5 ml/kg/min. Sin embargo, con el artículo de Ndlomo et al. (2023) se demuestra un menor aumento que en el artículo de Salazar et al. (2023).

El t-test modificado, una prueba de agilidad y habilidad motriz utilizada para evaluar la capacidad de cambio de dirección y aceleración. En relación con esto que se menciona, Salazar et al. (2023) realiza el test de Illinois, test de agilidad muy similar a lo que Ouertatani et al. (2022) propone, al que Michailidis et al. (2022) se suma llamándolo el test de Illinois. Clemente et al. (2022) propone un test similar llamado

test zigzag cuyo resultado demuestra que el SSG mejora la cualidad de la agilidad en mayor proporción que los HIIT, coincidiendo en resultados con lo propuesto con Michailidis et al. (2022) que dice que el grupo EX mejoro su actuación en la prueba de agilidad. Muy acorde con los resultados que Faude et al. (2014) obtiene en su investigación encontrando una gran mejora a través de los SSG.

El índice Hooper, para evaluar la fatiga y el sobre entrenamiento en deportistas. Se basa en una serie de preguntas relacionadas con el estado físico, el rendimiento deportivo, el estado de ánimo y otros síntomas asociados al estrés y la fatiga. En esta línea, Ouertatani et al. (2022) propone algo que no se aprecia en el resto de artículos que son los cuestionarios TQR - Total Quality Recovery -, PACES y POMS - Profile of Mood States -, para proporcionar una evaluación integral del bienestar psicológico, la motivación, la autoeficacia y la calidad de recuperación. A pesar de que no se observe en otros artículos, encontramos en el artículo de Faude et al. (2014) como incluye la variable del RSQ (Recuperación Subjetiva). El RSQ es un cuestionario diseñado para evaluar la percepción subjetiva del deportista sobre su nivel de recuperación física y mental, con el fin de evaluar el grado de recuperación y fatiga percibido tras el entrenamiento o la competición, que se puede relacionar directamente con el TQR o índice Hooper propuesto por Ouertatani et al. (2022).

A modo de resumen, todas estas herramientas llevadas a cabo por Ouertatani et al. (2022) permitieron obtener una visión integral de los efectos y beneficios de cada tipo de entrenamiento en los aspectos físicos, fisiológicos y emocionales de los participantes.

Por otro lado, el ya mencionado artículo de Faude et al. (2014), llevó a cabo un estudio con un diseño de ensayo cruzado centrado en analizar las mismas variables que el estudio de Ouertatani et al. (2022). Sin embargo, Faude et al. (2014), proporciona nuevas métricas y en un contexto de competición más específico. Así, evaluó el impacto de la inclusión y exclusión de entrenamientos HIIT durante la temporada regular competitiva de 19 jóvenes futbolistas, con edades de entre 16 y 17 años, seleccionados de las dos ligas sub-19 más destacadas de Alemania.

La primera variable que se puede analizar sería el RSQ (Recuperación subjetiva), anteriormente explicado. La segunda variable que Faude et al. (2014) incorpora son los indicadores bioquímicos que reflejan el metabolismo energético y el desgaste muscular como pueden ser las concentraciones de creatina y urea en la sangre muy relacionado ya que, Chumura et al. (2023) utiliza el lactato con el objetivo de medir el ANT (Umbral Anaeróbico) de los jugadores.

Otra variable que añade es el CMJ (Counter Movement Jump) anteriormente descrita, a pesar de ser este el más común apareciendo en varios artículos Faude et al. (2014) incluye el Salto Horizontal (SBJ - Standing Broad Jump). Al contrario que el anterior, evalúa la capacidad de un individuo para realizar un salto horizontal desde una posición estática, proporcionando información sobre la capacidad de salto y la velocidad de desplazamiento lateral. Los resultados que Faude et al. (2014) obtienen hacen ver que en período de entrenamientos con SSG hay un decrecimiento en los resultados comparándolos con los del HIIT, resultados muy similares a los del CMJ anteriormente comentados. Clemente et al. (2022) lo corrobora afirmando que en el grupo de SSG hay una mayor reducción de los saltos horizontales que en el de HIIT.

En resumen, este estudio de Faude et al. (2014), amplió el enfoque del estudio anterior de Ouertatani (2022) al ampliar variables y, al contextualizar los resultados en el marco de una temporada competitiva real, proporcionó así una perspectiva más completa sobre los efectos de los entrenamientos de intervalos de alta intensidad en jóvenes futbolistas en condiciones de competición.

Analizando el estudio de Chmura et al. (2023), anteriormente mencionado, realizado en 2023, adoptó un diseño de estudio prospectivo para explorar los efectos de las sesiones de entrenamiento de intervalos de alta intensidad en un grupo específico de jugadores profesionales. En este estudio, los participantes fueron expuestos a sesiones estructuradas de HIIT durante un periodo de tiempo determinado previamente. La muestra de este estudio estuvo compuesta por 14 jugadores profesionales de 17 años, pertenecientes a equipos de la 2ª división polaca en la categoría Sub-19, lo cual permitió investigar los efectos del HIIT en jugadores que ya tienen experiencia a nivel profesional, pero que aún se

encuentran en una etapa de desarrollo y formación en su carrera deportiva. Asimismo, la muestra está muy relacionado con Liu et al. (2024), además de Ouertatani et al. (2022).

En cuarto lugar, rescatamos un estudio ya mencionado, realizado por Clemente et al. (2022), que se enfoca en comparar los efectos del entrenamiento en espacios reducidos con el entrenamiento de intervalos de alta intensidad en futbolistas durante la fase final de rehabilitación tras una lesión.

El muestreo de este estudio fue de 40 jugadores de 17 años, pertenecientes a la liga regional turca, edad común en los artículos como Liu et al. (2024). Esta población de estudio proporcionó una base sólida para evaluar los efectos de los ya mencionados distintos enfoques de entrenamiento en futbolistas que se encuentran en el último período de su rehabilitación, una etapa crucial para garantizar una recuperación completa y segura.

En cuanto a las variables analizadas en el estudio de Clemente et al. (2022), se incluyeron una serie de pruebas y mediciones que abarcan aspectos clave del rendimiento físico y funcional de los jugadores. Estas variables comprendieron:

Antropometría lo cual se refiere a las mediciones de características físicas como peso, altura y composición corporal, para evaluar la estructura y la composición corporal de los individuos, proporcionando información sobre la distribución de masa muscular, grasa y otros componentes corporales. Yan et al. (2022) analiza al igual que Clemente et al. (2022) la composición corporal diferenciándolos de los indicadores bioquímicos que Faude et al. (2014) utiliza como variable a analizar. Así es como “La intervención de entrenamiento HIIT se basa en principios científicos de entrenamiento que incluyen la individualidad, especificidad y continuidad de cada uno de los sujetos en función de sus características.” (Ndlomo et al., 2023).

Pruebas de velocidad lineal que evalúan la velocidad máxima de un individuo al desplazarse en línea recta sobre una distancia determinada, con el fin de medir la

velocidad y la aceleración máxima de un individuo en un plano horizontal. También llamado RSA, repeated sprint ability, test que se ha realizado en muchos de los estudios encontrados. Clemente et al. (2022) trabaja con fotocélulas las cuales miden la velocidad de un sprint de 20 metros, por lo que Clemente et al. (2022), dice que, tras un desentrenamiento de 4 semanas, los SSG y el HIIT, restablecen los niveles iniciales rápidamente del RSA. Asimismo, Chmura et al. (2023) corrobora diciendo que la velocidad lineal aumenta en un 9,8%. Aunque, Liu et al. (2024) no encuentra una diferencia significativa en cualquiera de los grupos trabajados, sin embargo, Salazar et al. (2023) encuentra mejoras significativas entre el grupo experimental (trabajo de SSG) y el grupo de control (trabajo de HIIT), mejorando así el tiempo, el tiempo promedio de todos los sprints y el tiempo total en todos los sprints. Faude et al. (2014) coincide con Liu et al. (2024) no encontrando ninguna mejora significativa. Pero, de nuevo, Michailidis et al. (2022) corrobora la mejora del RSA que anteriormente mencionábamos sobre Salazar et al. (2023).

Test Yo-Yo. Es una prueba de resistencia que evalúa la capacidad aeróbica y anaeróbica del futbolista a través de carreras de ida y vuelta a una velocidad creciente. Clemente et al. (2022) busca medir la resistencia cardiovascular y la capacidad de recuperación de un individuo, proporcionando información sobre su capacidad para mantener un esfuerzo intenso durante períodos prolongados y recuperarse rápidamente entre intervalos de alta intensidad. Liu et al. (2024) encuentra una gran mejora del test inicial al test final tras el período de entrenamiento. “Este estudio reveló la eficacia de los programas de entrenamiento fuera de temporada” (Liu et al., 2024). Sin embargo, Michailidis et al. (2022) no encuentra ninguna diferencia a tener en cuenta, sin embargo, los resultados de Clemente et al. (2022) dicen que hay una mayor eficacia en los grupos de HIIT que en los de SSG.

Según Yan et al. (2022) el fútbol es un deporte intenso de 90 minutos, dónde no se para de correr, saltar y cambiar de dirección, con esta afirmación entendemos y según Clemente et al. (2022) que la preparación física debe ser la idónea para aguantar esos 90 minutos. Para ello se realizan diferentes pruebas que se pueden

ir apreciando a lo largo de la lectura de los artículos, y que han sido brevemente descritas con el fin de poder llegar a conclusiones concretas apoyadas, en parte, por una comprensión profunda de dichas pruebas.

Por lo tanto, otro factor a analizar sería las muestras que se observan ya que Chmura et al. (2023) dispone de 14 jugadores, sin embargo, Clemente et al. (2022) dispone de 40 jugadores por lo que los datos recogidos de Chmura et al. (2023) pueden ser menos ya que la muestra es muy limitada. Para continuar analizando posibles casos, nos encontramos también en que cada estudio, se centra, en diferentes partes de la temporada, o diferentes situaciones. En primer lugar, Liu et al. (2024) habla sobre el entrenamiento fuera de temporada, sin embargo, Clemente et al. (2022) habla sobre un desentrenamiento de 4 semanas y posteriormente un entrenamiento de HIIT de 4 semanas. Es decir, engloba muchas situaciones posibles que se pueden dar ya que Yan et al. (2022) que es la aplicación de entrenamientos de intervalos de alta intensidad tras una lesión.

## 5. Futuras líneas de investigación

Tras haber realizado el análisis de estas variables, en base a la muestra seleccionada, creemos que existen áreas en las que se podría o se debería indagar para acercarse a la situación socio deportiva en la que nos encontramos.

Primero cabe mencionar que nos encontramos ante la escasez de artículos actualizados sobre el tema en cuestión partiendo de la base de únicamente 9 artículos incluyendo las variables de la edad, además de la relación entre el HIIT y los SSG. Añadido a esto último, hay gran variabilidad en relación con la muestra adquirida entre artículos, variando de manera cuantificativa el enriquecimiento de los resultados.

Es por esto por lo que vemos interesante que a la hora de realizar un estudio que analice estos tipos de entrenamientos, la muestra sea lo mayor posible además de que la edad de los sujetos sea bastante homogénea entre los miembros del estudio. De esta forma se podría diferenciar el efecto de este tipo de entrenamiento en función de la edad y variables que nos interese, al igual que diferenciar entre los tipos de entrenamiento y sus diferentes efectos.

También hemos echado en falta más investigación sobre los entrenamientos de intervalos de alta intensidad enfocados más al mundo del fútbol y no solo a los aspectos fisiológicos que se pueden llegar a dar única y exclusivamente en entrenamientos de HIIT aislados y con el único fin de obtener variables fisiológicas.

Y por último y no menos importante, vemos también necesario la realización de estudios enfocados a una muestra de una edad similar a la discutida en esta revisión, pero de género femenino. No solo por la escasa información existente sobre mujeres futbolistas en este rango de edad, sino también por el auge de esta práctica en niñas y adultas. De esta forma se podría comparar con la práctica masculina y diferenciar entre géneros a la hora de poner en práctica estos métodos de entrenamiento.

## 6. Conclusiones

La primera propuesta en los objetivos es el llegar a conocer la literatura respecto al tema que nos atañe, Efectos del entrenamiento de HIIT en el rendimiento físico de jugadores de fútbol, entre los 15-22 años. Consideramos, que la literatura nos ha brindado la oportunidad de conocer todos los efectos que se pueden llegar a dar. Hemos podido formarnos en este tipo de entrenamientos, HIIT, como se pueden aplicar a deportistas de alto rendimiento, en este caso concreto de fútbol, y las fortalezas y debilidades a su vez que el HIIT te puede dar.

En segundo lugar, el objetivo es comparar los juegos de espacios reducidos con los entrenamientos de HIIT. Ante esto, nos encontramos artículos con muchas comparaciones y analizando cada aspecto fisiológico que se da tanto en SSG como en entrenamientos de HIIT, comparándolos entre sí y dándonos el conocimiento propuesto del objetivo anteriormente mencionado. Proporcionando la información necesaria para saber cómo se puede aplicar, que ventajas y desventajas te dan cada uno comparándolos entre sí. Viéndose mejoras considerables en el  $vV_{O2}$  máx,  $V_{O2}$  pico,  $vVT_2$ , potencia anaeróbica pico, máxima velocidad aeróbica, concentración de urea, tiempo de recuperación con el entrenamiento de HIIT. Además, hemos podido apreciar grandes diferencias ya que la mejora de la FC máx, el RSA, los test lineales, los test con balón se dan principalmente en el trabajo de SSG. Sin embargo, los grupos de HIIT presentan mejoras pronunciadas sobre los grupos de SSG en CMJ, SJ, THJ, YO YO test, en la mejora de concentraciones de lactato.

## 7. Referencias bibliográficas

Arslan, E., Erikoglu, G.E., & Clemente, F.M. (2020). Running-based high-intensity interval training vs. small-sided game training programs: effects on the physical performance, psychological responses and technical skills in young soccer players. *Biology of Sport* 37 (2), 165-173. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.94237>

Boraczyński, M., Laskin, J., Gajewski, J., Podstawski, R., Brodnicki, M. A., & Boraczyński, T. (2022). Effects of two low-volume high-intensity interval training protocols in professional soccer: sprint interval training versus small-sided games. *Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness*, 63(1). <https://doi.org/10.23736/s0022-4707.22.13589-9>

Chmura, J., & Nazar, K. (2010). Parallel changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and threshold of psychomotor performance deterioration during incremental exercise after training in athletes. *Int. J. Psychophysiol*, 75. 287–290. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2009.12.011>

Chmura, P., Chmura, J., Chodor, W., Drozdowski, A., Rokita, A., & Konefat, M. (2023). The effects of high-intensity interval training at the anaerobic and psychomotor fatigue thresholds on physiological parameters in young soccer players: a prospective study. *Frontiers in Physiology* 14, 1-7. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1221121>

Clemente, F.M., Soylu, Y., Arslan, E., Kilit, B., Garret, J., Van den Hoek, D., Badicu, G., & Silva, A.F. (2022). Can high-intensity interval training and small-sided

games be effective for improving physical fitness after detraining? A parallel study design in youth male soccer players. *PeerJ*, 1-21. <https://doi.org/10.7717/peerj.13514>

Dolci, F., Hart, N., Kilding, A. E., Chivers, P., Piggott, B., & Spiteri, T. (2020). Physical and Energetic Demand of Soccer: A Brief Review. *Strength And Conditioning Journal*, 42(3), 70-77. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000533>

Faude, O., Steffen, A., Kellmann, M., & Meyer, T. (2014). The Effect of Short-Term Interval Training During the Competitive Season on Physical Fitness and Signs of Fatigue: A Crossover Trial in High-Level Youth Football Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 9 (6), 936-944. <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2013-0429>

Feito, Y., Heinrich, K.M., Butcher, S.J., & Poston, W.S.C. (2018). High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *sports* 76 (6), 1-19. <https://doi.org/10.3390/sports6030076>

Liu, G.Y., Wang, X.S., & Xu, Q. (2024). Supervised Offseason Training Programs are able to mitigate the Effects of Detraining in Youth Men Soccer Players Physical Fitness: A Randomized Parallel Controlled Study. *Journal of Sports Science and Medicine* 23, 219-227. <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.219>

Massamba, A., Dufour, S.P., Favret, F., & Hureau, T.J. (2021). Small-Sided Games Are Not as Effective as Intermittent Running to Stimulate Aerobic Metabolism

in Prepubertal Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 16 (2), 273-279. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0966>

Michailidis, Y., Ganotakis, C., Moutsanos, N., & Metaxas, T. (2023). The effects of an HIIT program on young soccer players' physical performance. *International Journal of Sports Science & Coaching* 18 (4), 1115-1163. <https://doi.org/10.1177/17479541221102530>

Ndlomo, K., Lombard, A., & Green, A. (2023). The effects of high intensity training aerobic capacity of football players. *Journal of Physical Education and Sport* 23 (9), 2291-2299. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.09263>

Ouertatani, Z., Selmi, O., Marsigliante, S., Aydi, B., Hammami, N., & Muscella, A. (2022). Comparison of the Physical, Physiological, and Psychological Responses of the High-Intensity Interval (HIIT) and Small-Sided Games (SSG) Training Programs in Young Elite Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19 (21), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113807>

Salazar-Martínez, J., Valencia-Sánchez, W.G., & Clemente, F.M. (2023). Comparative impact of small sided games and high-intensity interval training on physical performance in youth soccer players. *Journal of Physical Education and Sport* 23 (10), 2769-2785. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.10317>

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>

Yan, S., Kim, Y., & Choi, Y. (2022). Aerobic and Anaerobic Fitness according to High-Intensity Interval Training Frequency in Youth Soccer Players in the Last Stage of Rehabilitation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 1-11. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315573>

## 8. Anexos

### 8.1 Cuadro resumen artículos empleados

**Tabla 1**

*Cuadro resumen de los autores principales de los artículos escogidos*

CITA DEL ARTÍCULO	OBJETIVOS	MUESTRA	VARIABLES	RESULTADOS
Yan et al. (2022)	Evaluar los efectos de entrenamientos de HIIT de baja y alta frecuencia para jugadores en la fase final de rehabilitación.	54 jugadores de instituto de entre 15-16 años. (sub-16 y sub-19)	V02 pico, potencia anaeróbica, fuerza isocinética y composición corporal.	Tras la intervención se vieron mejoras significativas en ambos grupos: V02 pico ( $p=0,035$ ), potencia anaeróbica pico ( $p=0,039$ ); mientras que en los test posteriores el grupo de alta frecuencia presentó mayor mejoría (duración de ejercicio, V02 pico, etc).
Clemente et al. (2022)	Analizar las adaptaciones y diferencias en la forma física del grupo tras 4 semanas de entrenamiento con	40 jugadores de entre 16 y 17 años de la liga regional turca. (sub-19)	Antropometría, CMJ, SBJ, THJ, test de sprint lineal, test zig zag (con y sin balón), test de 3 córners, Y balance, y Yo-Yo test.	Peores resultados en SBJ ( $d= -0,767$ ) THT ( $d= -1,376$ ) y zig zag con balón ( $d= -1,153$ ) en el grupo de juegos en espacio reducido.

	juegos de espacio reducido y de HIIT.			Mejor resultado en masa grasa (d=1,181), zig zag sin balón (d=0,847) y el test de 3 córners (d=0,989).
Liu et al. (2024)	Analizar los efectos de tres programas de entrenamiento durante la postemporada en la capacidad aeróbica, el CMJ y el rendimiento en sprint lineal.	58 jugadores de entre 17 y 18 años de liga regional sub-19.	YYIRT (Yo-Yo Intermittent Recovery Test), CMJ y 30m linear sprint	El grupo de control obtuvo peores resultados respecto a los otros grupos en CMJ (p<0,001), en el 30m sprint (p=0,024 HIIT; p<0,001 PJT y p=0,021 HIIT + PJT) y con el de HIIT en el YYIRT (P=0,037).
Ouertatani et al. (2022)	Investigar los efectos en las respuestas fisiológicas y psicológicas de jugadores jóvenes tras la realización de programas de entrenamiento de HIIT y espacios reducidos.	24 jugadores de entre 16-17 años de la liga nacional tunecina. (sub-19)	Test de 5 saltos, test VAMEVAL, y el t-test modificado, hooper index, TQR, PACES y POMS.	La carga de entrenamiento, monotonía y el volumen de esfuerzo incrementó en ambos grupos hasta un valor máximo en la 4º semana (p<0,01; p<0,05 y p<0,01 respectivamente) en cuanto a rendimiento físico ambos mejoraron enormemente en máxima velocidad aeróbica (+0,56), y

				ligeramente en el test de salto y t-test (0,01-0,20)
Salazar et al. (2023)	Evaluar los efectos del HIIT a los del SSG en cuanto a V02 máx, RSA y agilidad en jugadores de fútbol.	24 jugadores de entre 17-21 años de la 3ª división colombiana. (sub-19 y sub-22)	Course Navette, RST, Illinois test, V02 máx y RSA	Apenas diferencias en cuanto a V02 máx entre grupos (p=0,44) o agilidad. Ambos mejoraron un 6 y 14% en rendimiento (SSG y HIIT respectivamente). SSG mejoró más en RSA: mejor tiempo (p=0,02), tiempo promedio (p=0,005) y tiempo total (p=0,003).
Faude et al. (2014)	Analizar el rendimiento y efectos de fatiga de 4 semanas de entrenamiento de SSG y HIIT en jugadores jóvenes de alto nivel.	19 jugadores de entre 16-17 años de 2 de las mejores ligas sub-19.	RSQ, concentraciones de creatina y urea, CMJ, DJ, test de sprint, test de agilidad y test IAT.	Mejora en tiempos de IAT(+1,3%) y concentración de urea(+9,2%). Disminuyó el tiempo de recuperación(-5%), la FC pico(-1,8%) y el valor de CMJ(-2,3%).
Michailidis et al. (2022)	Investigar el efecto de un programa de HIIT en el rendimiento de jugadores de fútbol sub-17.	29 jugadores de 16 años. (sub-17)	Sprints, CMJ, SJ, Illinois test, Yo-Yo test y RSA.	El rendimiento en sprints (P=0,022), test Illinois (P=0,047) y RSA (P=0,045) mejoró en el grupo con mayor

				entrenamiento de HIIT respecto al de control. En los controles post en estas mismas variables el rendimiento difería significativamente entre grupos. (P = 0.046, P = 0.039 y P = 0.044 respectivamente)
Chmura et al. (2023)	Investigar los efectos de un programa de HIIT llevado a cabo entre el umbral anaeróbico y el umbral de fatiga psicomotora, en parámetros fisiológicos en jugadores sub-17.	14 jugadores profesionales de 17 años de la 2ª división polaca. (sub-19)	Lactato, CRT, ANOVA, V02 máx., RSA y FC	Incremento significativo en V02 máx. y RSA en ambos umbrales, y de la intensidad de esfuerzo en el umbral anaeróbico. También se redujo la FC para los dos umbrales.

<p>Ndlomo et al. (2023)</p>	<p>Determinar si el HIIT puede servir como un método práctico en campo para mejorar la aptitud física aeróbica en jugadores de fútbol.</p>	<p>18 jugadores semiprofesionales de entre 19-22 años (sub-22).</p>	<p>Medidas antropométricas, V02 máx., vV02 máx. y vVT2.</p>	<p>Mejoras a nivel aeróbico, muy significativas a nivel estadístico en cuanto a V02 máx. (pre: 43,9± 4,6; post: 50,5 ± 3,4), vV02máx. (pre: 13,8 ± 1,5; post: 16,3 ± 1,49) y vVT2 (pre: 9,2 ± 1,3; post: 11,6 ± 2).</p>
-----------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------