

LOS EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS DE ALTA INTENSIDAD EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DE JUGADORES DE FÚTBOL

**GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y DEL DEPORTE**

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



Realizado por: Bohan Li y Diego Solis Sanchez

Grupo matriculado TFG: M41

Año Académico: 2023-2024

Tutor: Daniel Frías Lopez

Área: Revisión bibliográfica

RESUMEN

Introducción: La introducción destaca la importancia del fútbol como un deporte que demanda habilidades técnicas, tácticas y físicas para alcanzar el éxito. Se señala que, a pesar de la atención centrada en aspectos técnicos y tácticos, la preparación física, incluyendo la velocidad, resistencia y fuerza, es esencial en el fútbol moderno. Se presentan una variedad de entrenamientos físicos específicos para mejorar el rendimiento de los jugadores. Se hace hincapié en la importancia del entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) para mejorar el rendimiento físico de los futbolistas, proporcionando ejemplos de investigaciones que respaldan su eficacia en el aumento de la capacidad aeróbica y anaeróbica.

Objetivos: El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es estudiar los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento físico de jugadores de fútbol, junto con dos objetivos secundarios claro, analizar la influencia del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en la capacidad aeróbica y anaeróbica de jugadores de fútbol. **Metodología:** Se llevó a cabo una revisión sistemática de 322 artículos sobre los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento de jugadores de fútbol. Tras aplicar criterios de selección, se seleccionaron 9 artículos publicados en las bases de datos Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete y SPORTDiscus with Full Text de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid.

Resultados: Se observaron los efectos del HIIT en el rendimiento físico de los futbolistas. Se discute cómo el HIIT mejora tanto la capacidad aeróbica como la anaeróbica, destacando estudios que muestran aumentos en el VO₂max y mejoras en pruebas como el Yo-Yo Test y el Test RAST. La mejora del VO₂ es la más significativa, con un aumento mínimo del 7%. Se discute también la influencia del HIIT en la composición corporal y la potencia muscular. **Conclusión:** Se confirma que el HIIT es una estrategia prometedora para mejorar el rendimiento físico de los jugadores de fútbol, ya que puede contribuir significativamente a mejorar el rendimiento físico en múltiples aspectos clave como la capacidad aeróbica, la capacidad anaeróbica, la composición corporal y la potencia muscular.

Palabras claves: Entrenamiento de intervalos de alta intensidad, rendimiento físico, capacidad aeróbica, capacidad anaeróbica, jugadores de fútbol.

ABSTRACT

Introduction: The introduction highlights the importance of soccer as a sport that demands technical, tactical and physical to achieve success. It is pointed out that, despite the focus on technical and tactical aspects, physical preparation, including speed, endurance and strength, is essential in modern soccer. A variety of specific physical training to improve player performance is presented. Emphasis is placed on the importance of high-intensity interval training (HIIT) in improving the physical performance of soccer players, providing examples of research supporting its effectiveness in increasing aerobic and anaerobic capacity. **Objectives:** The main objective of this literature review is to study the effects of high intensity interval training on the physical performance of soccer players, along with two clear secondary objectives, to analyze the influence of high intensity interval training on the aerobic and anaerobic capacity of soccer players. **Methodology:** A systematic review of 322 articles on the effects of high-intensity interval training on the performance of soccer players was carried out. After applying selection criteria, 9 articles published in the Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete and SPORTDiscus with Full Text databases of the CRAI Dulce Chacón library of the European University of Madrid were selected. **Result:** The effects of HIIT on the physical performance of soccer players were observed. We discuss how HIIT improves both aerobic and anaerobic capacity, highlighting studies showing increases in VO₂max and improvements in tests such as the Yo-Yo Test and the RAST Test. The improvement in VO₂ is the most significant, with a minimum increase of 7%. The influence of HIIT on body composition and muscle power is also discussed. **Conclusion:** HIIT is confirmed as a promising strategy to improve the physical performance of soccer players, as it can significantly contribute to improving physical performance in multiple key aspects such as aerobic capacity, anaerobic capacity, body composition and muscle power.

Key words: High intensity interval training, physical performance, aerobic capacity, anaerobic capacity, soccer players.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	9
3. METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño	9
3.2. Estrategia de búsqueda	9
3.3. Criterios de selección	10
3.4. Diagrama de flujo	10
4. DISCUSIÓN	12
5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	21
6. CONCLUSIONES	23
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
8. ANEXOS	28
8.1 Cuadro resumen artículos empleados	28

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Figura 1	7
2. Figura 2	10

ÍNDICE DE TABLAS

1. Tabla 1	28
-------------------	-----------

1. INTRODUCCIÓN

El fútbol, como uno de los deportes más practicados y complejos del mundo, requiere una combinación única de habilidades técnicas, tácticas y físicas para alcanzar el éxito en el campo de juego. Sin embargo, los estudios para mejorar el rendimiento futbolístico se han enfocado predominantemente en aspectos técnicos y tácticos, relegando a un segundo plano los recursos físicos fundamentales como la resistencia, la fuerza y la velocidad (Helgerud et al., 2001). En el contexto del fútbol moderno, la velocidad, la resistencia y la fuerza son componentes esenciales de la preparación física, asegurando un alto nivel de rendimiento durante todo el partido (Carling et al., 2008).

En comparación con décadas anteriores los datos del modelo de Reilly (2005) muestran que el ritmo del fútbol profesional contemporáneo ha aumentado, una tendencia que también se refleja en los niveles de condición física de los jugadores. Dentro de la diversidad de entrenamientos físicos en el fútbol, se destacan cuatro tipos principales que se ajustan a las necesidades específicas de los jugadores y del equipo en general:

- Entrenamiento de fuerza: Este tipo de entrenamiento se enfoca en desarrollar la fuerza muscular, lo que ayuda a mejorar la potencia de los tiros, la capacidad de saltar y la resistencia a las lesiones (Hoff y Helgerud, 2004).
- Entrenamiento de resistencia: Se centra en mejorar la resistencia cardiovascular y muscular, lo que permite a los jugadores mantener un alto nivel de rendimiento durante todo el partido (Bangsbo et al., 2006).
- Entrenamiento de velocidad: Se concentra en mejorar la velocidad de reacción, la aceleración y la velocidad máxima, habilidades cruciales para superar a los oponentes tanto en ataque como en defensa (Faude et al., 2012).
- Entrenamiento de agilidad: Este tipo de entrenamiento se centra en mejorar la agilidad, la capacidad de cambiar rápidamente de dirección y la

coordinación, lo que permite a los jugadores moverse con rapidez y precisión en el campo (Stølen et al, 2005).

Sin embargo, en la fisiología del fútbol se define como un ejercicio intenso intermitente (Bangsbo, 1994). Así que buscando otro tipo de entrenamiento físico más adecuado y específico. Se analizaron los datos recogidos en el artículo de Vigne et al. (2010), durante un partido moderno y profesional, los jugadores de fútbol de alto rendimiento deben correr entre 9 y 14 kilómetros, dentro de esta distancia (alrededor de 4 kilómetros) se corren a una velocidad de 14 a 19 km/h y el 10% de la distancia total (800 a 1200 metros) son distancias recorridas a una velocidad de más de 19 km/h. Las distancias recorridas a alta velocidad parecen ser las más importantes para el rendimiento de los jugadores y del equipo (Michailidis et al., 2023).

En un partido de fútbol los futbolistas no pueden correr a esa velocidad todo el tiempo, por lo que realizan un ciclo que se repite durante todo el partido, corren, reducen la velocidad y se recuperan durante un tiempo antes de volver a correr a altas velocidades. Los entrenamientos de intervalos de alta intensidad (HIIT, por sus siglas High Intensity Interval Training en inglés) han emergido como una herramienta para mejorar el rendimiento de los futbolistas. Las investigaciones HIIT de Buchheit y Laursen (2013), han sido comprendidas en un manual que engloba todos los diferentes tipos de intervalos que podemos ejecutar para lograr unos u otros objetivos. Para el partido de fútbol, la inclusión de sprints y esfuerzos totales en los entrenamientos de intervalos de alta intensidad ha demostrado ser una práctica eficaz. Se cree que un estímulo óptimo para provocar adaptaciones cardiovasculares y periféricas máximas es aquel en el que los atletas pasan al menos varios minutos por sesión en su "zona roja", lo que generalmente significa alcanzar al menos el 90% de su consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}), el cual se define como una cantidad máxima de oxígeno (O_2) que el organismo puede absorber, transportar y consumir por unidad de tiempo determinado, es el mejor indicador de la capacidad cardiovascular y, junto con la fuerza muscular, el factor clave en la predicción de riesgo de dependencia y mortalidad (Noakes, 1998).

Según la clasificación de los diferentes tipos de HIIT realizada por Buchheit y Laursen (2013), se pueden encontrar los siguientes 5 tipos de entrenamiento en la Figura 1:

Figura 1.

Clasificaciones de diferentes tipos de HIIT.



Nota: vVO2max: velocidad mínima de carrera para alcanzar el máximo consumo de oxígeno. Adaptado de *Buchheit y Laursen (2013)*.

Aunque el uso del HIIT no es el único enfoque para mejorar los parámetros fisiológicos y el rendimiento, la evidencia reciente sugiere que una serie de adaptaciones metabólicas generalmente asociadas con el entrenamiento de resistencia tradicional de alto volumen pueden inducir más rápido de lo que se pensaba anteriormente con un volumen sorprendentemente pequeño de HIIT (Gibala y McGee, 2008).

Un periodo de corta duración (de 6 a 8 sesiones a lo largo de 2-4 semanas) de entrenamiento HIIT (consistente en series repetidas de ejercicio realizadas a una intensidad cercana o muy superior a la intensidad máxima de consumo de oxígeno, intercaladas con ejercicio de baja intensidad o descanso completo) puede provocar aumentos del rendimiento del ejercicio intenso del 2-4% en

atletas bien entrenados (Laursen, 2010). Y una de sus ventajas respecto al entrenamiento aeróbico previo es que el entrenamiento HIIT requiere menos tiempo que el entrenamiento de alto volumen y baja intensidad sin perder su efectividad para mejorar la capacidad aeróbica (Stöggl et al., 2022).

Por otro lado, Gibala et al. (2012) han demostrado que el HIIT es eficaz para mejorar tanto la capacidad anaeróbica, tal es así que durante los períodos de alta intensidad, se produce un estrés significativo en los sistemas de energía anaeróbica, lo que lleva a adaptaciones que mejoran la capacidad anaeróbica del cuerpo, añadiendo que los períodos de recuperación activa o pasiva entre los intervalos permiten una recuperación parcial del sistema de fosfágeno y una reducción en la acumulación de lactato, lo que contribuye a una mayor resistencia anaeróbica.

Finalmente, Helgerud et al. (2001) concluye que la resistencia aeróbica y la potencia anaeróbica son factores clave que determinan el nivel de los futbolistas. De la misma manera, Amani-Shalamzari et al. (2019) ha demostrado que aumentar la capacidad aeróbica y anaeróbica al mismo tiempo ayudará a mejorar el rendimiento de las habilidades futbolísticas.

Por todo lo anterior visto, el HIIT se considera una metodología de entrenamiento de preparación física que merece ser investigada para maximizar su rendimiento en el campo y mejorar su capacidad para enfrentar las demandas cada vez mayores del juego moderno. Esto se debe a que esta metodología de entrenamiento es la más adecuada para el ritmo del partido del fútbol moderno. Por esta razón, se realiza revisión bibliográfica para encontrar los efectos del HIIT en el nivel físico de los jugadores de fútbol, tanto la capacidad aeróbica como la capacidad anaeróbica. Se trata de explorar analizar los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento físico de jugadores de fútbol.

2. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Estudiar los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento físico de jugadores de fútbol.

Objetivos secundarios:

- 1) Analizar la influencia del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en la capacidad aeróbica de jugadores de fútbol.
- 2) Analizar la influencia del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en la capacidad anaeróbica de jugadores de fútbol.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión sistemática de artículos científicos en las bases de datos Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete y SPORTDiscus with Full Text de la biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid sobre los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento de jugadores de fútbol.

3.2. Estrategia de búsqueda

Primero se realizó la búsqueda en las tres bases de datos científicas distintas a través de la Biblioteca CRAI Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid, se llevó a cabo una búsqueda en Academic Search Ultimate, MEDLINE Complete y SPORTDiscus with Full Text. Y luego se consultó la siguiente ecuación de búsqueda: (High intensity interval training or HIIT) AND (Soccer players or Soccer athletes) AND (Physical performance) NOT (Rugby). Se realizó la búsqueda

limitada con misma ecuación en las tres bases de datos científicas.

Se incluyeron 322 artículos publicados sobre los efectos de los entrenamientos de intervalos de alta intensidad en el rendimiento del futbolista en la búsqueda inicial. Se excluyeron 122 artículos por no tener acceso al texto completo. Se excluyeron 35 artículos desde 2014 en adelante, y se excluyeron 3 artículos publicados al no estar escritos en inglés. Se excluyeron 47 artículos por estar repetidos. Se excluyeron 10 artículos por ser revisiones bibliográficas. Se excluyeron 3 artículos porque los participantes no eran jugadores de fútbol. Se excluyeron 24 artículos por no utilizar la metodología de entrenamiento de intervalos de alta intensidad. Se excluyeron 69 artículos porque sus resultados no tienen los efectos sobre la capacidad aeróbica o anaeróbica de los participantes. Se seleccionaron 9 artículos que se ajustaron al tema tras la lectura del resumen.

3.3. Criterios de selección

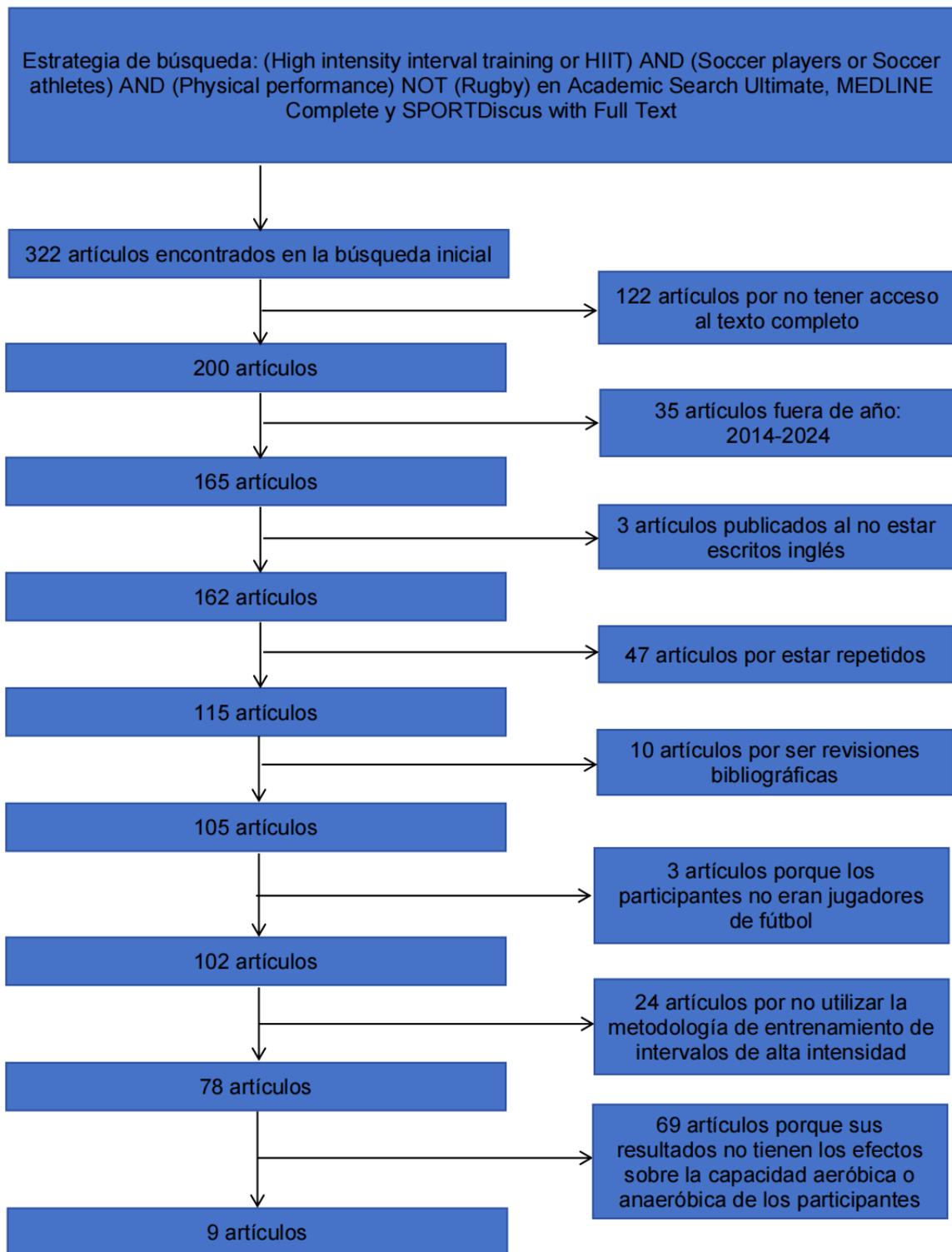
Como criterios de selección, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Artículos científicos originales a texto completo.
- Artículos publicados en los últimos 10 años (2014-2024).
- Artículos publicados al estar escritos en inglés.
- Artículos porque los participantes no eran jugadores de fútbol.
- Artículos por utilizar la metodología de entrenamiento de intervalos de alta intensidad.
- Artículos porque los resultados tienen los efectos sobre la capacidad aeróbica o anaeróbica de los participantes

3.4. Diagrama de flujo

Figura 2

Diagrama de flujo.



Nota: Elaboración propia.

4. DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica, se exploran los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en el rendimiento físico de jugadores de fútbol. Pero como se demostró anteriormente, la capacidad aeróbica y la capacidad anaeróbica son una parte muy importante del rendimiento físico y estos son también los objetivos secundarios. Por eso, primero se discutirá las influencias del HIIT en la capacidad aeróbica y anaeróbica de jugadores de fútbol, y se discutirán en detalle otros efectos en el rendimiento físico además de la capacidad aeróbica y la capacidad anaeróbica.

Capacidad aeróbica

Un aspecto donde los estudios coinciden es en la mejora de la capacidad aeróbica con el uso del HIIT. El artículo de Arazi et al. (2017) se enfoca en comparar las influencias de capacidad aeróbica del HIIT en jugadoras de fútbol, utilizando dos métodos de prescripción de intensidad diferentes: basado en la frecuencia cardíaca (HR-based) y en la velocidad (speed-based). Se llevaron a cabo pruebas como el test de Hoff y el test VIFT (30-15 Intermittent Fitness Test) para evaluar los efectos del entrenamiento de HIIT en las jugadoras de fútbol. El protocolo de entrenamiento HR-based y el de speed-based se basaban en correr al 90% de la frecuencia cardíaca máxima durante 90 segundos, seguido de un período de caminata de 90 segundos, repetido durante 7.5 minutos. Se encontró que tanto el HIIT basado en la frecuencia cardíaca como el basado en la velocidad mejoraron la capacidad aeróbica de jugadoras de fútbol. Tanto el grupo HR-based como speed-based mostraron un aumento del 7 % al 11 % en sus valores de VO₂max en el test de Hoff como en la prueba VIFT. Asimismo, el estudio de Nayiroğlu et al. (2022) concluyó que las jugadoras de fútbol femenino menores de 19 años, las cuales realizaron el HIIT, son efectivos para mejorar significativamente su rendimiento en el test Yo-Yo Intermitente de Recuperación de Nivel 1 (Yo-Yo IR1), con mejoras mayores observadas en el grupo HIIT. Pero la diferencia entre estos dos artículos, es que este último utilizó el Yo-Yo Test para medir el VO₂max.

Por otro lado, han observado los efectos aeróbico de las jugadoras de fútbol, también se debe observar los efectos aeróbico del HIIT en los jugadores de fútbol. Ouerghi et al. (2014), en su estudio también se observó un aumento en el VO₂max tras un programa de HIIT con Yo-Yo Test, junto con mejoras en el perfil lipídico, lo que indica beneficios para la resistencia y la salud metabólica. En su estudio, incluyó 24 sujetos masculinos divididos en tres grupos: un grupo experimental que realizó el programa de entrenamiento intermitente, otro grupo experimental que siguió un programa de entrenamiento de fútbol regular sin el entrenamiento intermitente adicional, y un grupo de control compuesto por sujetos no entrenados. Se llevaron a cabo mediciones antropométricas, pruebas de rendimiento y extracción de sangre para analizar el perfil lipídico. Durante 12 semanas el grupo que realizó el programa de entrenamiento intermitente llevó a una mejora significativa del 53.3 mL/min/kg a 57.3 mL/min/kg en la capacidad aeróbica. Esta mejora puede tener implicaciones directas para la resistencia y la recuperación de los futbolistas durante los partidos. Por su parte, Thomakos et al. (2023) utilizó el Yo-Yo Test para medir el VO₂max, pero se diferencia de los dos artículos anteriores en que su periodo de entrenamiento fue en pretemporada. Esto indica que el HIIT, puede ser una herramienta valiosa para aumentar la resistencia antes del inicio de la temporada, proporcionando una base sólida para el rendimiento durante el resto del año. Este estudio sugiere que un período de pretemporada corto usando sesiones intensas de entrenamiento aeróbico, ya sea con o sin el balón, puede mejorar significativamente la aptitud aeróbica en jóvenes futbolistas de élite. Se compararon dos programas diferentes de entrenamiento concurrente durante un período de pretemporada de cuatro semanas en dos equipos de jóvenes futbolistas de élite. Los resultados mostraron que ambas metodologías de entrenamiento (HIITTrain y BallTrain) mejoraron el rendimiento en la Yo-Yo IR1 después del entrenamiento. El test post-hoc mostró una tendencia a una mayor mejora en el grupo HIITTrain que en el BallTrain (2209 ± 288 m vs. 1920 ± 238 m). Cuando se compararon los cambios pre y post entrenamiento, el grupo HIITTrain tuvo una mejora significativamente mayor que el grupo BallTrain (468 ± 180 m vs. 183 ± 177 m).

Después de hablar del efecto de hacer HIIT en pretemporada, también se debe explorar la influencia en la capacidad aeróbica de hacer HIIT durante la

temporada. Las diferencias en el nivel de fútbol de las muestras se identificaron tras revisar los artículos y, a efectos de este debate, se clasificaron en semiprofesional, profesional y fútbol base. Hostrup et al. (2019) estudió el impacto del HIIT en futbolistas semiprofesionales durante la temporada y observó adaptaciones positivas en la capacidad aeróbica. Esto sugiere que el HIIT puede ser beneficioso incluso durante la temporada competitiva, permitiendo a los jugadores mantener o mejorar su resistencia mientras participan en partidos regulares. El diseño del estudio fue un ensayo paralelo aleatorio que comparó el efecto en temporada de 10 semanas de HIIT con entrenamiento de intervalos de sprint. Después de las pruebas, los jugadores fueron asignados aleatoriamente al grupo de entrenamiento intermitente intenso utilizando el concepto de entrenamiento 10-20-30 (10-20-30) o el grupo de entrenamiento de intervalos de sprint (SIT). Las medidas de resultado fueron tres pruebas: la distancia cubierta en la Yo-Yo Nivel 1 (Yo-Yo IR1), el tiempo de sprint en 30 metros y T test (Cambio de dirección). Pero la medida de resultado aeróbico fue el cambio en el rendimiento en carrera intermitente intensa durante el Yo-Yo IR1. Aquí está el desglose de los resultados clave y su interpretación:

- Medida Inicial: El grupo 10-20-30 cubrió 1853 ± 362 metros, mientras que el grupo SIT cubrió 1910 ± 557 metros.
- Medida Final: El grupo 10-20-30 incrementó su distancia a 2183 ± 401 metros, mientras que el grupo SIT cubrió 1940 ± 553 metros.
- Puntuación de Cambio: El cambio fue de 330 ± 239 metros para el grupo 10-20-30 y de 30 ± 136 metros para el grupo SIT. La diferencia entre los grupos es significativa (300 metros, intervalo de confianza entre 123 y 477), con un tamaño del efecto de 0.69, indicando un efecto moderado.
- Puntuación de Cambio con Covariable Baseline: El cambio fue similar (328 ± 249 metros para el grupo 10-20-30 y 31 ± 144 metros para el grupo SIT). La diferencia entre los grupos sigue siendo significativa (296 metros), con un tamaño del efecto de 0.68.

Estos resultados sugieren que el entrenamiento del grupo 10-20-30 fue más efectivo en la mejora del rendimiento en la Yo-Yo IR1. Otro artículo sobre el entrenamiento HIIT durante la temporada es el de Thomakos et al. (2024), el cual analizó el efecto de combinar HIIT con entrenamiento de fuerza durante la temporada y observó mejoras tanto en la aptitud aeróbica como en el rendimiento

durante los partidos, mostrando la eficacia de combinar diferentes tipos de entrenamiento. Este artículo describe un estudio que compara los efectos del HIIT con los juegos en espacios reducidos (SSG) en jugadores jóvenes de fútbol durante la temporada. En este estudio, participaron 29 jugadores de dos equipos juveniles de élite compitiendo en la primera división de la Superliga griega Sub-19. Durante 12 semanas consecutivas, un equipo siguió un programa de entrenamiento HIIT que combinaba entrenamiento de fuerza con carrera a alta intensidad, mientras que el otro equipo, siguió un programa de SSG que incluía ejercicios de pliometría. Los resultados mostraron que el equipo de HIIT experimentó una mejora significativa en la aptitud aeróbica, medida por el Yo-Yo Test Nivel 2 (Yo-Yo IR2), mientras que el equipo de SSG no mostró mejoras. El grupo HIIT incrementó su distancia de 902.5 ± 147.5 metros a 1092.5 ± 155.8 metros, con un tamaño del efecto grande. El VO_{2max} en el grupo HIIT aumentó de 57.6 ± 2.0 mL/kg/min a 60.2 ± 2.1 mL/kg/min, con un tamaño del efecto grande. El grupo HIIT aumentó su velocidad de 17.4 ± 0.5 km/h a 18.1 ± 0.5 km/h, con un tamaño del efecto grande y sumado en conjunto que el equipo de HIIT experimentó un aumento en el número de victorias, goles marcados, y una reducción en los goles encajados, especialmente en la segunda mitad y en los últimos 30 minutos de los partidos. Los autores concluyen que el entrenamiento HIIT, combinado con entrenamiento de fuerza, puede ser más efectivo que el enfoque de pliometría y SSG para mejorar el rendimiento aeróbico y el rendimiento en los partidos de fútbol durante la temporada, sin embargo, señalan que se necesitan más estudios para comprender completamente los efectos de diferentes modalidades de entrenamiento en el rendimiento deportivo. En conclusión, se necesitan más artículos para corroborar las conclusiones de Thomakos et al. (2024). Siguiendo la trayectoria de esta discusión, Youcef et al. (2022) afirma igualmente que diferentes modalidades de entrenamiento para ser utilizadas en conjunción con HIIT, quien observó efectos positivos del entrenamiento concurrente sobre la capacidad aeróbica y anaeróbica en jugadores sub-21 y en fútbol base, lo que sugiere que el HIIT puede ser parte de un programa de entrenamiento integral. Después de 12 semanas de entrenamiento de fuerza muscular y resistencia muscular con el mismo HIIT, tanto la potencia del umbral aeróbico (AerT), como la potencia anaeróbica umbral (AT), los dos tipos de entrenamiento mostraron una tendencia al aumento. Además, la

potencia de AT de los dos grupos mejoró significativamente, se observa un aumento significativo del 160.44 ± 53.73 al 176.22 ± 33.50 W en el valor de la potencia del umbral aeróbico en el grupo de entrenamiento de fuerza muscular. Y se observa un aumento del 164.00 ± 64.44 al 179.57 ± 45.70 W en el valor de la potencia del umbral aeróbico en el grupo de entrenamiento de resistencia muscular. Este aumento en la potencia de AT está en línea con los resultados esperados. La mayoría de los estudios previos de entrenamiento sincronizado utilizaron el VO₂max como indicador de resistencia aeróbica, pero el umbral anaeróbico (AT) y el rendimiento deportivo de resistencia también están altamente correlacionados. Los cambios en el AT pueden estar relacionados con la resíntesis de ácido creatino, la suplementación de glucosa y oxígeno, y la eliminación de ácido láctico. Además, durante situaciones extraordinarias como la pandemia de COVID-19, Nuttouch et al. (2023) implementaron un programa de HIIT en línea para futbolistas profesionales, los resultados mostraron mejoras significativas en el rendimiento aeróbico en ambos grupos después del programa de entrenamiento. El estudio investigó el efecto de un programa del HIIT de 8 semanas en la composición corporal y el rendimiento de jugadores de fútbol profesional en Tailandia durante la pandemia de Covid-19. Participaron 30 jugadores de fútbol profesional del club Rajpracha F.C. de la Thai League Division 2, divididos aleatoriamente en dos grupos: uno presencial (grupo control) y otro online (grupo experimental). Los datos se recopilaban al inicio, a las 4 semanas y a las 8 semanas del programa de entrenamiento. Se observa un aumento significativo del 49.59 ± 2.86 al 56.29 ± 3.17 progresivo en el valor del Yo-Yo en el grupo presencial a lo largo del tiempo. Y se observa un aumento del 49.10 ± 3.50 al 57.01 ± 2.83 progresivo en el valor del Yo-Yo en el grupo online a lo largo del tiempo.

Finalmente, el estudio de Liu et al. (2024) se realizó los programas de entrenamiento fuera de temporada incluyeron entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT), entrenamiento de pliometría (PJT), una combinación de ambos (HIIT+PJT) y un grupo de control que no realizó entrenamiento específico. Ellos combinaron HIIT con entrenamiento de fuerza, encontrando mejoras no solo en la capacidad aeróbica sino también en la fuerza muscular. Esto sugiere que un enfoque combinado puede ser más beneficioso para el desarrollo físico general

de los jugadores, proporcionando un argumento sólido para la integración de diferentes tipos de entrenamiento en los programas regulares de los equipos.

Capacidad Anaeróbica

Los estudios revisados consistentemente muestran que el HIIT puede mejorar la capacidad anaeróbica en jugadores de fútbol. Tras la revisión de los artículos, se han identificado diferencias en el Test anaeróbico del HIIT. Para facilitar la discusión se han agrupado en Test RAST (Running anaerobic sprint test), Test CMJ (Test de Saltos Continuos), Test 30-m sprint y Test Wingate.

Arazi et al. (2017) encontró que tanto el HIIT basado en frecuencia cardíaca como en velocidad mejoraron significativamente la capacidad anaeróbica de las jugadoras de fútbol. Se llevó a cabo el test RAST para evaluar los efectos anaeróbicos del HIIT en las jugadoras de fútbol. El rendimiento de las jugadoras en el RAST está determinado por estas variables: Potencia Máxima, Potencia Mínima, Potencia Promedio y Índice de Fatiga. Se observaron mejoras significativas en ambos grupos, con el grupo HR-based aumentando de 289 ± 17.3 W a 302 ± 15.6 W en comparación con el grupo speed-based que mostró un aumento mucho mayor de 309 ± 13.0 W a 366 ± 15.3 W. Ambos grupos mostraron un ligero aumento en la potencia máxima, potencia promedio, índice de fatiga. Los resultados subrayan que ambos enfoques son válidos para incrementar el rendimiento anaeróbico. Este hallazgo es congruente con el estudio de Nuttouch et al. (2023), ambos usaron el mismo RAST para calcular la capacidad anaeróbica de los jugadores. Se realizó un programa de HIIT en línea durante la pandemia de COVID-19, el cual mostró mejoras en la capacidad anaeróbica, en los que sus resultados muestran que ya sea que el HIIT que se realice tanto de manera presencial como on-line, ambos grupos experimentaron mejoras significativas en la capacidad anaeróbica medida por el test RAST, con aumentos continuos a las 4 y 8 semanas, aunque la falta de supervisión directa podría limitar la efectividad del entrenamiento en comparación con programas presenciales más controlados.

Pero los resultados del test CMJ son opuestos a los del test RAST. El estudio de Nayiroğlu et al. (2022) comparó los efectos de juegos reducidos y el HIIT basándose en las distancias realizadas por jugadoras sub-19, encontrando que

ambos grupos mostraron una mejora, pero las diferencias no fueron significativas. El estudio realizado por Thomakos et al. (2023) investigó la altura del CMJ se mantuvo sin cambios en el grupo BallTrain y disminuyó en el grupo HIITTrain. Esta situación también se encontró en el artículo de Liu et al. (2024), no se observaron cambios en los resultados de los sujetos en la prueba CMJ antes y después de la intervención, y los resultados fueron todos de $32,6 \pm 1,6$ cm.

En el Test 30-m sprint, cuando se realiza esta prueba con los jugadores masculinos, Hostrup et al. (2019) reportó que el grupo HIIT fue 0,01 segundos más lento en el Test 30-m sprint, aunque la diferencia fue pequeña. Los resultados de Liu et al. (2024) han demostrado que el grupo HIIT fue 0,02 segundos más lento tras de la intervención. Sin embargo, los resultados mostrados por el estudio de Nayiroğlu et al. (2022) son contrarios a los resultados de los dos artículos anteriores. Después de la intervención HIIT, el resultado de las jugadoras del Test 30-m sprint se redujo en 0,07 segundos.

Youcef et al. (2022) analizó diferentes métodos de entrenamiento concurrente en jugadores sub-21 y descubrió que la combinación de HIIT con otros tipos de entrenamiento mejoró la capacidad anaeróbica. Según muestran los datos del Wingate Test: El grupo de fuerza muscular (MS) mostró un aumento mayor en la potencia máxima y la potencia máxima relativa después del entrenamiento en comparación con el grupo de resistencia muscular (ME). El cambio en la PP para el grupo MS fue del 4.53% frente al 1.32% en el grupo ME, y el cambio en la PP relativa fue del 3.60% en el grupo MS frente al 0.32% en el grupo ME. Ambos grupos mostraron cambios menores en la potencia promedio. El grupo MS tuvo un incremento del 1.82% en la AP, mientras que el grupo ME tuvo una ligera disminución del 0.53%. En cuanto a la AP relativa, el grupo MS mostró una mejora del 0.97%, mientras que el grupo ME disminuyó un 1.48%. El grupo de fuerza muscular (MS) presentó una ligera mejora en el índice de fatiga del 64.33% al 66.09%, mientras que el grupo de resistencia muscular (ME) mostró una mejora más significativa del 66.51% al 58.68%.

La metodología empleada en los programas de HIIT varía, lo que puede influir en los resultados específicos en cuanto a la capacidad anaeróbica. Nayiroğlu et al.

(2022) hizo una comparación de los juegos reducidos con el HIIT basándose en carreras, encontrando que ambos métodos mejoraron la capacidad anaeróbica, pero además los juegos reducidos también añadieron beneficios técnicos y tácticos que pueden ser ventajosos en el contexto del fútbol. Este enfoque más integrado podría ser preferido por entrenadores que buscan desarrollar habilidades múltiples simultáneamente. De la misma manera, la combinación de HIIT con el entrenamiento de fuerza parece ofrecer beneficios adicionales. Thomakos et al. (2023) investigó los efectos de combinar HIIT con entrenamiento de fuerza en jugadores jóvenes observando mejoras no solo en la capacidad aeróbica sino también en la potencia muscular y la capacidad anaeróbica. La combinación de estos métodos parece tener un efecto sinérgico, potenciando tanto las capacidades aeróbicas como anaeróbicas, lo cual es crucial para el rendimiento en fútbol, donde se requiere tanto resistencia como explosividad.

Otros efectos en el rendimiento físico

Los estudios examinados muestran una tendencia consistente hacia la mejora de la composición corporal como resultado del HIIT. Nayiroğlu et al. (2022) informaron reducciones significativas del 21.1 ± 2.9 al 20.8 ± 2.7 en la masa grasa en jugadores de fútbol jóvenes, respectivamente, después de participar en programas de HIIT. En el grupo presencial de Nuttouch et al. (2023) se observó un aumento del 64.62 ± 7.78 al 65.23 ± 7.85 en la masa magra, el grupo online se observó un aumento del 67.11 ± 8.70 al 68.52 ± 8.91 . Estos resultados sugieren que el HIIT puede ser efectivo para optimizar la composición corporal en una variedad de contextos, desde niveles de desarrollo juvenil hasta jugadores de élite. Sin embargo, existe cierta variabilidad en los métodos utilizados para evaluar la composición corporal, así como en la duración e intensidad de los programas de HIIT. Esta variabilidad puede influir en la magnitud de los cambios observados en la composición corporal entre los estudios. Por ejemplo, el estudio de Nuttouch et al. (2023) se centró en jugadores profesionales durante la pandemia de COVID-19, mientras que Nayiroğlu et al. (2022) se enfocó en jugadores jóvenes sub-19. Esta diferencia en la población de estudio puede contribuir a las disparidades en los resultados observados.

La potencia muscular es otra de las claves determinantes del rendimiento físico en el fútbol, además de que varios estudios respaldan los beneficios del HIIT en este aspecto. Youcef et al. (2022) y Thomakos et al. (2023) demostraron mejoras significativas en la potencia muscular en jugadores jóvenes que participaron en programas de HIIT combinados con entrenamiento de fuerza. En particular, uno de los dos grupos de Youcef et al. (2022) aumentó un $12,83 \pm 10,34\%$ después de la intervención en el Half squat, y el otro aumentó un $10,69 \pm 8,82\%$. Estos hallazgos sugieren que la integración estratégica de diferentes modalidades de entrenamiento puede ser especialmente efectiva para mejorar la potencia muscular en jugadores de fútbol en desarrollo. No obstante, es importante tener en cuenta que algunos estudios, como el de Ouerghi et al. (2014), en el cual no encontraron mejoras significativas en la potencia muscular después de programas de HIIT. Esta discrepancia podría atribuirse a diferencias en la metodología de entrenamiento, la duración del estudio o las características específicas de la población de estudio. Además, la falta de consenso en la evaluación de la potencia muscular puede dificultar la comparación directa entre los estudios.

5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

En esta revisión se recopilaron estudios que analizan el impacto del HIIT en el rendimiento físico de jugadores de fútbol. A partir de esta recopilación, se identifican varias áreas que requieren más investigación para obtener una comprensión más completa de los efectos del HIIT. Las futuras líneas de investigación sugeridas son las siguientes:

Estandarización de Protocolos de HIIT

Una limitación encontrada en los estudios revisados es la falta de estandarización en los protocolos de HIIT. Los estudios variaron en términos de duración, frecuencia, intensidad, y tipos de ejercicios utilizados. Hemos encontrado que uno de los artículos emplearon diferentes pruebas para medir la capacidad aeróbica, mientras que otros artículos se enfocan en distintas combinaciones de HIIT y entrenamiento de fuerza. Futuros estudios deberían trabajar en el desarrollo de protocolos estandarizados para el HIIT, permitiendo comparaciones más precisas entre estudios y facilitando la aplicación práctica en el entrenamiento de fútbol.

Impacto del HIIT en Diferentes Períodos de Entrenamiento

Aunque algunos estudios exploraron el impacto del HIIT durante la pretemporada, otros estudios se centraron en el HIIT durante la temporada competitiva. Sería valioso realizar estudios que comparen los efectos del HIIT en diferentes periodos de entrenamiento, para comprender mejor cómo el momento del HIIT puede influir en el rendimiento físico y en la capacidad aeróbica de los jugadores de fútbol.

Comparación de HIIT con Otros Métodos de Entrenamiento

La mayoría de los estudios revisados se centraron en los beneficios del HIIT para el rendimiento físico, pero existe un margen para comparar el HIIT con otros métodos de entrenamiento. Hemos observado que combinar el HIIT con el entrenamiento de fuerza durante la temporada mejoró tanto el rendimiento aeróbico como el rendimiento en el campo. Futuros estudios podrían investigar la eficacia del HIIT frente a otros tipos de entrenamiento, como el entrenamiento de

resistencia tradicional, para identificar qué enfoque es más efectivo para mejorar la capacidad aeróbica y otros parámetros relacionados con el rendimiento.

Efectos del HIIT en la Composición Corporal

Un artículo demostró que el HIIT puede tener un impacto positivo en la composición corporal de los jugadores de fútbol, pero se necesitan más estudios para entender completamente este efecto. Futuros trabajos podrían investigar cómo el HIIT afecta a la masa muscular, la reducción de grasa y otros aspectos de la composición corporal en diferentes niveles de competencia y edades, proporcionando información valiosa para el entrenamiento y la planificación de programas.

Evaluación del HIIT en Diferentes Niveles de Competencia

Los estudios revisados incluyeron participantes desde jugadores de secundaria hasta futbolistas profesionales. Hemos observado mejoras en jugadores de secundaria, mientras que hemos encontrado en futbolistas sub-élite o élite. Una línea de investigación importante sería evaluar cómo el HIIT afecta a diferentes niveles de competencia, para identificar si existen diferencias en la respuesta al entrenamiento y para ofrecer recomendaciones personalizadas para entrenadores y preparadores físicos.

Seguimiento a Largo Plazo del HIIT

La mayoría de los estudios revisados se centraron en períodos cortos, generalmente entre 6 y 12 semanas. Futuros estudios deberían explorar el impacto del HIIT a largo plazo, para entender cómo se mantienen o evolucionan los beneficios con el tiempo. Esto ayudaría a identificar posibles efectos adversos y a desarrollar estrategias para mantener los resultados obtenidos a través del HIIT.

6. CONCLUSIONES

Esta revisión bibliográfica ha explorado los efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) en el rendimiento físico de jugadores de fútbol, centrándose en los objetivos principales y secundarios establecidos respecto al objetivo principal de estudiar los efectos del HIIT en el rendimiento físico. A través de la discusión de una variedad de estudios se ha demostrado de manera consistente que el HIIT puede mejorar el rendimiento físico de los jugadores, lo que potencialmente se traduce en un mejor rendimiento durante los partidos. Los resultados de los estudios revisados han destacado la eficacia del HIIT en la mejora del VO₂max, la resistencia, la potencia muscular y otros aspectos clave del rendimiento físico. Además, se observaron beneficios adicionales en la composición corporal con reducciones significativas en la masa grasa y aumentos en la masa muscular magra en varios grupos de estudio.

En cuanto a los objetivos secundarios de analizar la influencia del HIIT en la capacidad aeróbica y anaeróbica, se encontraron resultados consistentes que indican mejoras en ambas capacidades. El HIIT demostró ser beneficioso para aumentar la capacidad aeróbica medida por pruebas como el test Yo-Yo así como la capacidad anaeróbica evaluada mediante pruebas como el Test RAST y Wingate Test. Sin embargo, se observan algunas discrepancias en los resultados de ciertas pruebas, como el test CMJ y el test 30-m sprint, lo que sugiere que la efectividad del HIIT puede variar dependiendo de la metodología utilizada y las características específicas de los sujetos.

En última instancia, esta revisión confirma que el HIIT es una estrategia prometedora para mejorar el rendimiento físico de los jugadores de fútbol, ya que puede contribuir significativamente a mejorar el rendimiento físico en múltiples aspectos clave como la capacidad aeróbica, la capacidad anaeróbica, la composición corporal y la potencia muscular. Sin embargo se necesita una investigación más extensa para optimizar su aplicación y comprender completamente su impacto en el contexto del entrenamiento deportivo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amani-Shalamzari, S., Khoshghadam, E., Doniaee, A., Parnow, A., Bayati, M., & Clemente, F. M. (2019). Generic vs. small-sided game training in futsal: Effects on aerobic capacity, anaerobic power and agility. *Physiology & Behavior*, *204*, 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2019.03.017>
- Arazi, H., Keihaniyan, A., EatemadyBoroujeni, A., Oftade, A., Takhsa, S., Asadi, A., & Ramirez-Campillo, R. (2017). Effects of Heart Rate vs. Speed-Based High Intensity Interval Training on Aerobic and Anaerobic Capacity of Female Soccer Players. *Sports (2075-4663)*, *5*(3), 57. <https://doi.org/10.3390/sports5030057>
- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer--with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, *619*, 1–155.
- Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, *24*(7), 665–674. <https://doi.org/10.1080/02640410500482529>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *43*(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Carling, C., Bloomfield, J., Nelsen, L., & Reilly, T. (2008). The Role of Motion Analysis in Elite Soccer: Contemporary Performance Measurement Techniques and Work Rate Data. *Sports Medicine*, *38*(10), 839–862. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838100-00004>
- Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, *30*(7), 625–631. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940>
- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and

- disease. *Proceedings of the Physiological Society*, 26, 252–259.
<https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gibala, M. J., & McGee, S. L. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for a Lot of Gain? *Exercise & Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58–63.
<https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318168ec1f>
- Helgerud, J., Engen, L. C., Wisloff, U., & Hoff, J. (2001). Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(11), 1925–1931.
<https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00019>
- Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and Strength Training for Soccer Players: Physiological Considerations. *Sports Medicine*, 34(3), 165–180.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200434030-00003>
- Hostrup, M., Gunnarsson, T. P., Fiorenza, M., Mørch, K., Onslev, J., Pedersen, K. M., & Bangsbo, J. (2019). In-season adaptations to intense intermittent training and sprint interval training in sub-elite football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(5), 669–677.
<https://doi.org/10.1111/sms.13395>
- Laursen, P. B. (2010). Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01184.x>
- Liu, G., Wang, X., & 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 & Medicine*, 23(1), 219–227.
<https://doi.org/10.52082/jssm.2024.219>
- 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), 1155–1163.
<https://doi.org/10.1177/17479541221102530>

- Nayiroğlu, S., Yılmaz, A. K., Silva, A. F., Silva, R., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Effects of small-sided games and running-based high-intensity interval training on body composition and physical fitness in under-19 female soccer players. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00516-z>
- Noakes, T. D. (1998). Maximal oxygen uptake: “classical” versus “contemporary” viewpoints: a rebuttal. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(9), 1381–1398. <https://doi.org/10.1097/00005768-199809000-00007>
- Nuttouch, W., Hemarachatanon, P., & Huntula, S. (2023). The Effect of an 8-Week Online High-Intensity Interval Training Program on Body Composition and Performance in Thai Professional Football Players during the Covid-19 Epidemic. *Physical Education Theory & Methodology*, 23(6), 819–824. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.6.02>
- Ouerghi, N., Khammassi, M., Boukorraa, S., Feki, M., Kaabachi, N., & Bouassida, A. (2014). Effects of a high-intensity intermittent training program on aerobic capacity and lipid profile in trained subjects. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 5, 243–248. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S68701>
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561–572. <https://doi.org/10.1080/02640410400021245>
- Stöggli, T. L., Blumkaitis, J. C., Strepp, T., Sareban, M., Simon, P., Neuberger, E. W. I., Finkenzeller, T., Nunes, N., Aglas, L., & Haller, N. (2022). The Salzburg 10/7 HIIT shock cycle study: the effects of a 7-day high-intensity interval training shock microcycle with or without additional low-intensity training on endurance performance, well-being, stress and recovery in endurance trained athletes—study protocol of a randomized controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00456-8>

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer: An Update. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

Thomakos, P., Spyrou, K., Katsikas, C., Geladas, N. D., & Bogdanis, G. C. (2023). Effects of Concurrent High-Intensity and Strength Training on Muscle Power and Aerobic Performance in Young Soccer Players during the Pre-Season. *Sports (2075-4663)*, 11(3), 59. <https://doi.org/10.3390/sports11030059>

Thomakos, P., Spyrou, K., Tsoukos, A., Katsikas, C., & Bogdanis, G. C. (2024). High-Intensity Interval Training Combined with High-Load Strength Training Improves Aerobic Fitness, Match Goals and Match Result during the In-Season Period in Under-19 Soccer Players. *Sports (2075-4663)*, 12(1), 2. <https://doi.org/10.3390/sports12010002>

Vigne, G., Gaudino, C., Rogowski, I., Afloatti, G., & Hautier, C. (2010). Activity Profile in Elite Italian Soccer Team. *International Journal of Sports Medicine*, 31(5), 304–310. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248320>

Youcef, K., Mokhtar, M., Adel, B., & Wahib, B. (2022). Effects of Different Concurrent Training Methods on Aerobic and Anaerobic Capacity in U 21 Soccer Players. *Sports Science & Health / Sportske Nauke i Zdravlje*, 12(1), 10–22. <https://doi.org/10.7251/SSH2201010Y>

8. ANEXOS

8.1 Cuadro resumen artículos empleados

Tabla 1

Tabla resumen artículos seleccionados.

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
Arazi et al. (2017)	Es un estudio experimental controlado. Los investigadores dividieron aleatoriamente a los participantes, en este caso, jugadoras de fútbol femenino, en dos grupos de entrenamiento de HIIT con diferentes métodos de prescripción de intensidad: basado en la frecuencia cardíaca y basado en la velocidad .	La población en este estudio consistió en 16 jugadoras de fútbol femenino de una academia de fútbol semi-profesional. Las variables son diferentes medidas de capacidad aeróbica y anaeróbica, que incluyen: Potencia máxima, Potencia mínima, Potencia promedio y Índice de fatiga.	Ambos métodos de prescripción de intensidad mejoraron la capacidad aeróbica y anaeróbica de las jugadoras. El grupo de HIIT basado en la velocidad mostró mayores mejoras en la potencia mínima y media, así como en el índice de fatiga en comparación con el grupo HR-based. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en la potencia máxima, la distancia recorrida en el test de Hoff y otros parámetros de VO2max.

<p>Liu et al. (2024)</p>	<p>Es un diseño de estudio aleatorizado paralelo controlado. Esto implica asignar aleatoriamente a los participantes a diferentes grupos de intervención y un grupo de control, y luego comparar los resultados entre ellos después de un período de tiempo determinado.</p>	<p>La población son jugadores de fútbol masculino juvenil. Las variables incluyen la capacidad de salto vertical (CMJ), la resistencia aeróbica medida mediante el Yo-Yo intermittent recovery test (YYIRT), y el tiempo de sprint de 30 metros.</p>	<p>Este estudio reveló que el entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) mantiene efectivamente el rendimiento aeróbico durante los períodos de descanso en jugadores de fútbol menores de 19 años, mientras que el entrenamiento pliométrico (PJT) mejora específicamente los resultados del salto vertical (CMJ). Aunque todos los grupos experimentaron un deterioro en el rendimiento en sprint, el grupo de control mostró declives significativamente peores. En cuanto al rendimiento aeróbico en el YYIRT, el grupo HIIT logró mantener sus niveles, mientras que los grupos PJT, HIIT+PJT y de control experimentaron declives significativos. En términos de CMJ, los participantes en el grupo PJT aumentaron significativamente su altura de salto, mientras que los del grupo HIIT y HIIT+PJT mantuvieron sus rendimientos.</p>
--------------------------	--	--	---

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Hostrup et al. (2019)</p>	<p>Es un ensayo paralelo aleatorio. Se diseñó como un ensayo paralelo aleatorio que comparó el efecto en temporada de 10 semanas de entrenamiento intermitente intenso con entrenamiento de intervalos de sprint.</p>	<p>La población son 25 jugadores de fútbol competitivos sub-élite, con edades entre 19 y 34 años, que jugaban en la segunda mejor liga amateur de Dinamarca. Las variables son rendimiento en el Yo-Yo Test IR1, el T-Test y el sprint de 30 m</p>	<p>El grupo que realizó el entrenamiento 10-20-30 mostró una mejora moderada del 18% en el rendimiento en el Yo-Yo Test IR1, el grupo que realizó el entrenamiento de intervalos de sprint no mostró cambios significativos en este aspecto. Además, se observó que el grupo SIT mostró una pequeña mejora en el rendimiento en sprints de 30 metros y en pruebas de agilidad, mientras que el grupo 10-20-30 no mostró cambios significativos en estas medidas.</p>

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Nayiroğlu et al. (2022)</p>	<p>El estudio utiliza un diseño experimental controlado aleatorio paralelo. Se consistió en comparar los efectos de dos tipos de entrenamiento: juegos en espacios reducidos (SSG) y entrenamiento de intervalos de alta intensidad basado en carrera (HIIT). Se asignaron aleatoriamente jugadoras de fútbol menores de 19 años a uno de los dos grupos de intervención (SSG o HIIT). Se evaluaron la composición corporal y la aptitud física antes y después del período de entrenamiento para determinar los efectos de cada tipo de entrenamiento.</p>	<p>La población del estudio son jugadoras de fútbol femenino menores de 19 años. Las variables que se evaluaron incluyen la composición corporal y la aptitud física, medidas a través de parámetros como la masa corporal magra, la masa grasa, la velocidad en carrera, el salto vertical y la resistencia.</p>	<p>Este estudio comparó los efectos de los juegos en espacios reducidos (SSG) y el entrenamiento de intervalos de alta intensidad basado en carrera (HIIT) en la composición corporal y la aptitud física en jugadoras de fútbol menores de 19 años. Se observaron mejoras significativas en la masa corporal magra y la velocidad en el grupo SSG, mientras que el grupo HIIT experimentó mejoras en la composición corporal, pero no en la aptitud física. Estos hallazgos sugieren que los SSG pueden ser más efectivos para mejorar la velocidad y la composición corporal en jugadoras de fútbol juvenil en comparación con el HIIT basado en carrera.</p>

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Nuttouch et al. (2023)</p>	<p>Es un ensayo controlado aleatorio. Este estudio utilizó un diseño experimental riguroso para investigar los efectos del entrenamiento de HIIT en dos grupos de jugadores de fútbol profesional, utilizando mediciones objetivas y análisis estadístico para evaluar los resultados.</p>	<p>La población son 30 jugadores de fútbol profesional del Rajpracha F.C. que compiten en la Thai League Division 2. Las variables son características antropométricas, rendimiento aeróbico y rendimiento anaeróbico.</p>	<p>Después de 8 semanas de entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT), ambos grupos mostraron reducciones en el peso y el índice de masa corporal (IMC). La grasa corporal disminuyó y la masa libre de grasa aumentó en ambos grupos. En cuanto al rendimiento aeróbico, medido a través del VO2max, ambos grupos mostraron mejoras significativas después del programa de entrenamiento. Además, en términos de rendimiento anaeróbico, se observaron aumentos significativos en la potencia máxima y mínima después del entrenamiento en ambos grupos. Sin embargo, el grupo en línea mostró una mejora más gradual en comparación con el grupo en el lugar en algunos de los parámetros evaluados.</p>

<p>Ouerghi et al. (2014)</p>	<p>Es un estudio experimental que compara los efectos de un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) con un grupo de control y otro grupo que sigue un programa de entrenamiento de fútbol estándar.</p>	<p>La población son 24 hombres jóvenes, con una edad media de 22.9 años. Las variables son características antropométricas, capacidad aeróbica y perfil lipídico.</p>	<p>Después de 12 semanas, el peso y el índice de masa corporal (IMC) disminuyeron significativamente en los dos grupos experimentales (EG1 y EG2), pero no en el grupo control (CG). La velocidad aeróbica máxima (MAV) y el VO2max aumentaron significativamente después de 12 semanas tanto en el grupo de entrenamiento intermitente (EG1) como en el grupo de entrenamiento regular (EG2), con una mejora más notable en el grupo de entrenamiento intermitente. No se observaron cambios significativos en el perfil lipídico después de 6 y 12 semanas en ninguno de los grupos.</p>
------------------------------	--	---	--

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
			<p>Sin embargo, después de 12 semanas, se observó una disminución del colesterol total y del colesterol LDL en el grupo de entrenamiento intermitente (EG1), mientras que en el grupo de entrenamiento regular (EG2) se mantuvieron estables. En el grupo control (CG), el colesterol total y el colesterol LDL aumentaron ligeramente.</p>

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Thomakos et al. (2023)</p>	<p>Es un estudio experimental con dos grupos de intervención (BallTrain y HIITTrain) que comparan dos programas de entrenamiento concurrente durante un período de pretemporada en futbolistas jóvenes de élite.</p>	<p>La población son 29 jugadores de dos equipos juveniles (U19) de fútbol élite de superliga Grecia. Las variables son rendimiento en el Yo-Yo Test de nivel 1 y en el Salto vertical (CMJ), la duración y el contenido de las sesiones de entrenamiento, así como la frecuencia cardíaca de los jugadores durante el ejercicio.</p>	<p>Los resultados mostraron que ambos grupos experimentaron mejoras en la capacidad aeróbica, medida a través del Yo-Yo Test nivel 1 (Yo-Yo IR1). Sin embargo, el grupo HIITTrain mostró una mejora significativamente mayor en la Yo-Yo IR1 en comparación con el grupo BallTrain. Por otro lado, el rendimiento en el salto vertical (CMJ) se mantuvo estable en el grupo BallTrain, pero disminuyó significativamente en el grupo HIITTrain.</p>

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Thomakos et al. (2024)</p>	<p>Es un enfoque de investigación experimental con un diseño de estudio longitudinal. Se llevó a cabo un estudio de intervención durante la temporada de fútbol de una liga juvenil, donde se compararon dos equipos que siguieron diferentes programas de entrenamiento: uno basado en entrenamiento de intervalos de alta intensidad y otro basado en juegos de pequeños grupos.</p>	<p>La población son 29 jugadores de fútbol juvenil (U19) de la superliga Grecia. Las variables son rendimiento en los partidos de fútbol y capacidad aeróbica.</p>	<p>Mejóro significativamente en el equipo HIIT pero se mantuvo sin cambios en el equipo SSG. El equipo HIIT mostró un aumento de las victorias, de los goles marcados y una reducción de los goles encajados, especialmente en la segunda parte y en los últimos 30 minutos de los partidos. El equipo HIIT rindió mejor que el equipo SSG en todos los aspectos analizados.</p>

Autor/Año	Método	Población y variables	Resultados
<p>Youcef et al. (2022)</p>	<p>Es un estudio experimental, se dividió a los participantes en dos grupos de tratamiento diferentes: uno que recibió entrenamiento de fuerza muscular (MS) y otro que recibió entrenamiento de resistencia muscular (ME).</p>	<p>La población en este estudio consistió en veinte jugadores de fútbol pertenecientes al equipo universitario.</p> <p>Las variables son: Potencia de umbral anaeróbico, Potencia de umbral aeróbico, Una repetición máxima (1RM) de medio squat y Romanian Deadlift - Ejercicio de piernas de isquiotibiales.</p>	<p>Ambos grupos mostraron mejoras significativas en la potencia anaeróbica y la resistencia aeróbica después del entrenamiento.</p> <p>No hubo diferencias significativas entre los grupos en la potencia anaeróbica y la resistencia aeróbica.</p> <p>Ambos grupos mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular de las extremidades inferiores después del entrenamiento.</p>