

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ENTRENAMIENTO DEL HIIT EN FUTBOLISTAS JÓVENES DE ENTRE 17 Y 21 AÑOS

GRADO EN CAFYD

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



Realizado por: Jonatan García Muñoz.

Grupo TFG: M42

Año Académico: 2022-2023

Tutor: D. Iyán Iván Baragaño

Área: Revisión Bibliográfica

RESUMEN

Introducción: El fútbol es un deporte con una gran repercusión mediática, económica y social. Debido a esta importancia, los estudios sobre los diferentes modelos de entrenamiento en este deporte han sido numerosos en las últimas décadas

Objetivos: El objetivo de este trabajo ha sido conocer los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en futbolistas entre 17 y 21 años y, de forma secundaria: i) Examinar el VO_2 y $VO_{2M\acute{a}x}$. de los jugadores de la muestra. ii) Identificar fortalezas y debilidades del entrenamiento del HIIT. iii) Analizar la mejoría del músculo esquelético y, iv) Comparar los efectos del HIIT y juegos en espacio reducido (SSG).

Metodología: Para llevar a cabo la presente revisión bibliográfica se ha realizado una búsqueda en las bases de datos MEDLINE Complete, Academic Search Ultimate y SPORTDiscus. Además, se pretendió realizar una revisión actual optando por realizar la búsqueda de los últimos 5 años.

Conclusiones: El HIIT es más beneficioso para mejorar el sprint lineal, y la altura en salto, así como para aumentar los niveles de hematocrito y con ello conseguir: una mejor eficiencia en los umbrales de potencia anaeróbica, una disminución de la frecuencia cardiaca, una mejora en la capacidad oxidativa muscular y una reducción de la Miostatina, consiguiendo con esto un mejor desarrollo de los músculos. También el HIIT es más eficiente para recuperar la velocidad del sprint lineal corto y el cambio de dirección en comparación con el valor inicial después de una época de desentrenamiento.

Por el contrario, hemos podido comprobar que con otros métodos de entrenamiento como por ejemplo los juegos en espacio reducido, la mejoría en aspectos con balón es más eficiente y el grado de satisfacción es mayor que con el entrenamiento del HIIT. Por ello, se recomienda el uso de diferentes sistemas de entrenamientos en función de la época de la temporada y de los objetivos específicos a trabajar.

Palabras Clave: fútbol, HIIT, HIT, entrenamiento de intervalos de intensidad, entrenamiento de alta intensidad, jóvenes, adolescentes y jóvenes adultos.

ABSTRACT

Introduction: Football is a sport with great media, economic and social repercussion. Due to this importance, studies on the different training models in this sport have been numerous in recent decades.

Objectives: The objective of this work was to know the physiological effects of HIIT training in soccer players between 17 and 21 years old and, secondarily: i) To examine the VO_2 and VO_{2max} of the players in the sample. ii) To identify strengths and weaknesses of HIIT training. iii) To analyze the improvement of skeletal muscle and, iv) To compare the effects of HIIT and small-space games (SSG).

Methodology: To carry out this present review, a thoroughly search for information has been done in the following databases: Medline Complete, Academic Search Ultimate and SPORTDiscus. A current review is intended, opting for research articles from the last 5 years.

Conclusion: HIIT is both more helpful and profitable to improve linear sprint and jump height, in addition to increasing hematocrite levels and, therefore, achieve a better efficiency in anaerobic power thresholds, diminish cardiac rest rate, develop better muscular oxidative capacity and Miostatine reduction, leading up to a better development of muscles. In addition, HIIT is highly efficient for recovering SBJ values, maximize short sprint speed and COD in comparison to values before detraining (Clemente et al., 2022).

On the contrary, we have been able to observe and verify that, with other training methods such as SSG, tasks such as those that revolve around the football, the improvement is higher, as well as the level of satisfaction whilst training.

It is then recommended that training methods should both vary and be well distributed during the course of the season, bearing in mind the specific goals to train at each point.

Key Words: football, soccer, HIIT, HIT, intensity interval training, high intensity training, youth, adolescents, young people, teen and young adults.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS.....	11
3. METODOLOGÍA	11
3.1. Diseño	11
3.2. Estrategia de búsqueda	12
3.3. Criterios de selección	12
3.4. Diagrama de flujo.	13
4. DISCUSIÓN.....	14
5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	18
6. CONCLUSIONES	20
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	21
8. ANEXOS.....	25
8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Elaboración propia.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ingresos por concesión de licencias de marca 2007-2021.....	6
Figura 2. Licencias federadas por comunidad autónoma y licencias federadas deportivas por federaciones en 2021.	7
Figura 3. Diagrama de flujo	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro resumen de artículos empleados.....	25
---	----

1. INTRODUCCIÓN

El fútbol genera uno de los mayores ingresos económicos en derechos televisivos tan sólo por la repercusión mediática que tiene. Según la FIFA (2023) el pasado mundial lo vieron en Brasil 173 millones de telespectadores, el 81 % de los habitantes del país. En Japón, 36 millones de personas siguieron por *TV Asahi* el partido entre Japón y Costa Rica obtuvo una audiencia del 66.5 %, récord en 2022. En Portugal el partido de octavos de final que jugó Portugal y Suiza se convirtió en la emisión de la Copa Mundial de la FIFA más vista en la historia de Portugal, con un 71.8 % de cuota de pantalla.

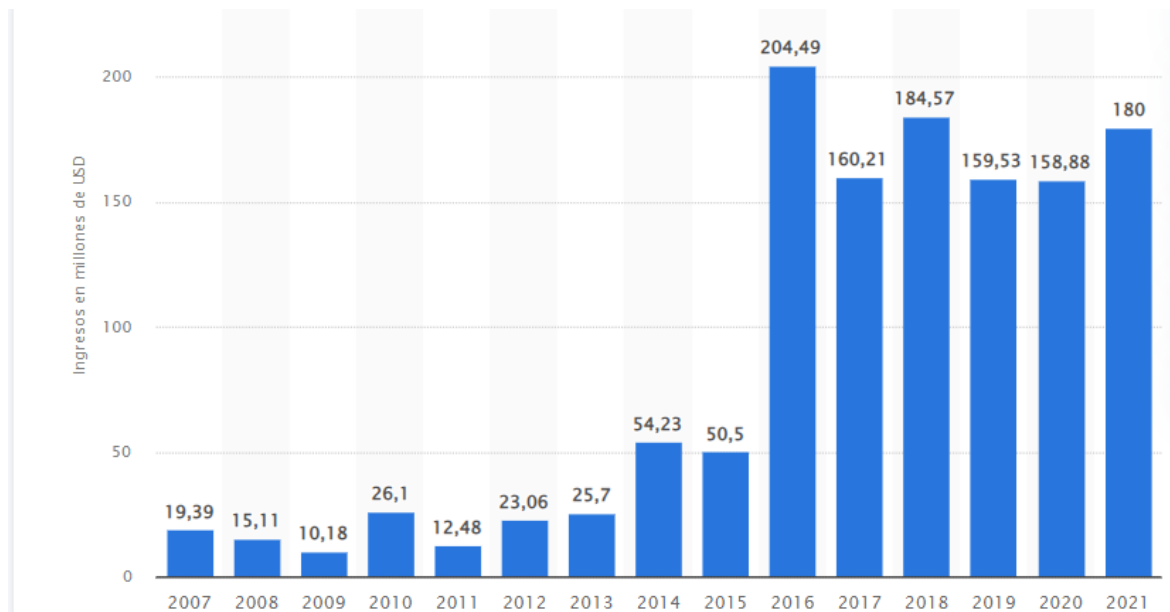
Los ingresos de la FIFA en 2022 ascendieron a 5.769 millones de USD, esta cifra hace que los números incrementen en un 24 % la de 2018. La venta de derechos de televisión representó la mayor parte de los ingresos anuales, seguida de los derechos de marketing, los derechos de servicios preferentes y venta de entradas, los derechos de explotación de licencias y otros ingresos (FIFA, 2023).

El fútbol, según Statista (2022), es uno de los deportes más practicados en el mundo, con un total de 3.425 clubes profesionales, 205 países con competiciones de primer nivel y un 91% de las federaciones miembro en concesión de licencias, habiendo subido en este año 13 puntos desde el último. En ese mismo informe habla sobre la importancia de los derechos televisivos, el negocio en los mercados de fichajes internacionales y el alto nivel de patrocinio, por la repercusión mediática que este deporte tiene, para la celebración y organización de las competiciones nacionales e internacionales. Es por ello por lo que un gran dato se detalla con gran relevancia, el 91 % de las federaciones implementaron el sistema de concesión de licencias, con el incremento económico que ello conlleva (Statista, 2022).

En la figura 1 se detalla la evolución de los ingresos de la FIFA obtenidos por la concesión de licencias de uso de marca de 2007 a 2021 (en millones de dólares) (Statista, 2022).

Figura 1

Ingresos por concesión de licencias de marca 2007-2021

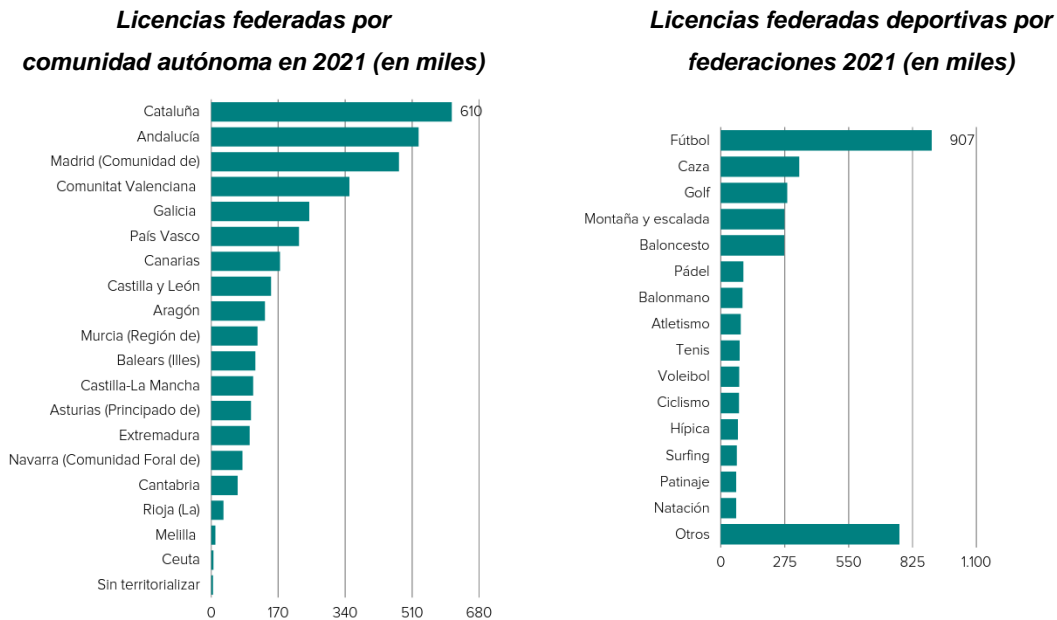


Nota. Ingresos según la FIFA por concesión de licencias. Adaptado de Statista, 2022 (<https://es.statista.com/estadisticas/504230/ingresos-anuales-de-la-fifa-obtenidos-por-la-concesion-de-licencias-de-uso-de-marca/>).

Si bien el desarrollo del fútbol ha quedado latente con las cifras anteriormente expuestas, el fútbol femenino aún se encuentra en situación de inferioridad. En España un total de 47.670 jugadoras practicaban fútbol al finalizar la temporada 2018/2019 (Iván-Baragaño, 2021). Es cierto que existe un importante crecimiento en el fútbol femenino, el Consejo Superior de Deportes (2022) afirma que, en el fútbol español en 2021, de las 907.232 licencias registradas: 840.074 eran hombres y tan sólo 67.149 fueron mujeres. Y aunque podemos observar un incremento de un 30% desde la temporada 2018/2019 que nos indicaba Iván-Baragaño (2021), aún existe una gran brecha de participación entre hombres y mujeres en el fútbol. Dicho lo cual, el número de licencias federativas en fútbol en España es, con mucha diferencia, el deporte más practicado en la actualidad (Ministerio de Cultura y Deporte, 2021). (figura 2).

Figura 2

Licencias federadas por comunidad autónoma y licencias federadas deportivas por federaciones en 2021.



Nota. Adaptado de Ministerio de Cultura y Deportes. Consejo Superior de Deportes. Estadística de Deporte Federado, 2021 (<https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:6b7e9a1a-e3e5-4b45-8ae5-6f187b50235f/estadistica-de-deporte-federado.pdf>. Recuperado 10 de marzo de 2023)

Como hemos podido demostrar el fútbol es, con mucho, el deporte más practicado y con más repercusión mediática y socialmente. Es por ello por lo que existe un gran interés alrededor de este deporte hacia el paso de futbolista aficionado a jugador profesional, esa edad suele coincidir con el paso de la adolescencia a la madurez. Según el informe UEFA (2022), los 40 futbolistas promesas a seguir en 2022 con edad de debutante oscilan entre los 17 y 21 años. Del cual se extrae el rango de edad que existe en el paso de jugador promesa a futbolista adulto.

Los futbolistas necesitan un acondicionamiento físico y fisiológico para llegar a conseguir un rendimiento óptimo siendo determinante un metabolismo energético óptimo (Fang et al., 2021), ya que, el fútbol es un deporte con mucha demanda de esfuerzos cortos de alta intensidad, según el mismo estudio se consume para ello el metabolismo anaeróbico, la recuperación de estos esfuerzos influye en gran

medida del metabolismo energético aeróbico realizando para este fin una recuperación activa a través de una actividad aeróbica usando un nivel inferior al umbral de lactato (Fang et al., 2021).

El entrenamiento de intensidad moderada (MIT) es el método tradicional más usado, el cual consiste en correr durante un tiempo prolongado a una intensidad del 55-75% del VO₂ Máx (Fang et al., 2021). Siguiendo con los mismos autores afirmaban que, un estudio sugirió que entrenamiento de MIT programado durante 12 semanas, aumentaba el pico de VO₂ en un 21,5%. Comentando además que es necesario optimizar el sistema energético anaeróbico de alto nivel fisiológico por las carreras intermitentes y repetidas de alta intensidad que conlleva el fútbol. El fútbol es un deporte explosivo consistente en acciones a alta intensidad de manera repetida, con periodos más largos de recuperación a una intensidad moderada o baja (Drust et al., 2000). En los últimos años, diferentes investigaciones han analizado los datos fisiológicos del partido para identificar las demandas de la competición (Oliva-Lozano et al., 2021) y gracias a la evolución de los sistemas de GPS se ha tenido la oportunidad de cuantificar las exigencias de los partidos (Cummins et al., 2013). En esta línea, los jugadores suelen correr durante un partido una media de 10-14 km, de esos 10-14 km. un futbolista recorre un 8% a muy alta intensidad (Oliva-Lozano et al. 2021). Los jugadores de fútbol realizan durante el partido aproximadamente 1,35 segundos de esfuerzos a máxima intensidad, cada 4-6 segundos, mediante cambios de dirección, aceleraciones y desaceleraciones y saltos, alternados con recuperaciones activas de corta duración (Marzouki et al., 2023). El músculo esquelético tiene mucha plasticidad y es capaz de adaptarse a diferentes ejercicios debido a estímulos inducidos por el entrenamiento y el tipo y la magnitud de estas adaptaciones afectan directamente en los esfuerzos de alta intensidad (Fransson et al., 2018).

Entre todos los sistemas de entrenamiento actuales el HIIT podría ser interesante por el ahorro de tiempo para el entrenamiento, por lo variado en sus entrenamientos y por ser un sistema muy demandado en la sociedad actual debido a las exigencias del calendario en cuanto a días de competición, pre-competición y post-competición. Todo esto deja poco margen para el trabajo específico de las mejoras de la carga crónica y es por ello por lo que se tiende a economizar y rentabilizar el

tiempo durante las cargas agudas en el entrenamiento, ahí es donde se encuentra el HIIT. El HIIT, según Stöggl et al. (2022), consiste en series repetidas de esfuerzos de alta intensidad continuado de periodos de recuperación activa o pasiva de duración variable (por ejemplo, 4 series de intervalos de 4 minutos (min) con 3 minutos de descanso), lo que ello conlleva, altos niveles de estrés metabólico y carga neuromuscular y musculoesquelética. Por lo tanto, se recomienda separar sesiones de HIIT con 48 h de diferencia para garantizar una adecuada recuperación. Entre sus ventajas, debemos tener en cuenta que las sesiones de HIIT demandan un menor tiempo, sin perder su eficacia para mejorar la capacidad aeróbica si se las compara con las sesiones de alto volumen y baja intensidad (Stöggl et al., 2022). Aunque bien es cierto que se requiere de una buena condición física, sobre todo a nivel muscular para evitar lesiones que el HIIT puede provocar si se realiza con un mal estado de forma. Faude et al. (2014) comprobaron que, el ejercicio intermitente determina una mejora de la VO_2 máxima en deportistas que ya tienen una buena salud. Un dato que puede hacer pensar es que el uso del entrenamiento del HIIT podría ser beneficioso para los jugadores jóvenes de fútbol (sub-21), al ser el fútbol un deporte con una gran carga de lactato por su elevado número de desplazamientos a gran intensidad con tiempo mínimo de recuperación entre un desplazamiento y otro (Fang et al., 2021).

El HIIT se considera una alternativa viable al acondicionamiento de resistencia tradicional y ofrece los beneficios adicionales de ahorro de tiempo del entrenamiento anaeróbico (Howard & Stavrianeas, 2017). El fútbol es un deporte acíclico, con exigencias de alta intensidad relativamente cortas, repetidas durante todo el partido (Sánchez-Sánchez et al., 2017). En esa misma línea, Polo-Benítez y Otero-Saborido (2017) concluyen que, la mayoría de los estudios analizados para futbolistas adultos están en la misma sintonía de que la implantación de un entrenamiento HIIT tiene efectos positivos en el rendimiento físico de los futbolistas de alto nivel. A su vez, estos mismos autores concluyeron en su revisión que hay cierta discrepancia si se debe hacer este tipo de entrenamiento de alta intensidad en periodos de competición o no, ya que podría afectar negativamente en el rendimiento.

de entre 17 y 21 años.

Cada vez más, está demostrado que el trabajo de manera global es un trabajo con mejor asimilación a nivel cognitivo para la utilización práctica del partido. Esta afirmación sobre todo se puede considerar en los deportes de equipo, en los cuales los condicionantes externos y ajenos al propio jugador son tan determinantes. No obstante, Howard & Stavrianeas (2017) afirman que se ha demostrado que la condición física tiene un papel clave en el éxito durante un partido de fútbol, más de un 90%. El mismo estudio asegura que, se considera fundamental la comprobación de los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT, sobre todo en jugadores de entre 17 y 21 años, ya que, éstos, pueden llegar a alcanzar una frecuencia cardiaca de entre 80 y 90% de esta edad, adquiriendo así una gran importancia el VO₂Máx y por ser una edad clave y fundamental en el paso de jugador de fútbol de base a jugador de fútbol de competición.

Por todo lo anterior, se considera justificada la elaboración de una revisión bibliográfica sobre los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en futbolistas de entre 17 y 21 años. Escogiendo por todo lo anterior visto, el HIIT como entrenamiento digno de revisión y estudio. Esto nos dará un enfoque de la utilización de los diferentes sistemas de entrenamientos más adecuados para un equipo en edad pre-profesional. Para ello se realizó una búsqueda de revisiones que se hubieran hecho sobre HIIT y fútbol, localizando alguna, pero sin identificar literatura sobre este tipo de estudios de futbolistas jóvenes de entre 17 y 21 años, ya que, las encontradas son de futbolistas de edades diferentes a las propuestas en el estudio. El futbolista en esas edades ya está desarrollado, profesionalizado y con un camino y una trayectoria recorrida o a medio recorrer. Se considera por esto, apropiado su estudio sobre en qué medida afecta el HIIT a nivel fisiológico en edades de precompetición. Por esta razón, se comienza con la búsqueda de artículos relacionados con HIIT y fútbol en futbolistas con edades comprendidas entre 17 y 21 años.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo ha sido:

- Examinar la bibliografía de los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en futbolistas masculinos adultos jóvenes.

En relación con el objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos secundario:

- Conocer cómo influye HIIT en el VO_2 y $VO_{2Máx}$ de los jugadores sub-21.
- Identificar fortalezas y debilidades del entrenamiento del HIIT en el desarrollo en futbolistas jóvenes.
- Analizar el cómo se comporta el músculo esquelético tras un programa de entrenamiento de HIIT.
- Comparar los efectos del HIIT y SSG de futbolistas de entre 17 y 21 años para buscar con ello la idoneidad en el entrenamiento de éstos.

3. METODOLOGÍA

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión bibliográfica sobre los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en futbolistas de entre 17 y 21 años. Para lo cual se llevó a cabo una búsqueda en las siguientes Bases de datos: MEDLINE Complete [www.medline.com], Academic Search Ultimate [<https://search.ebscohost.com>] y SPORTDiscus [<https://sportdiscus.ebscohost.com>].

3.2. Estrategia de búsqueda

La búsqueda se realizó en la Biblioteca CRAI Dulce Chacón [<https://webuem.bibliocrai.universidadeuropea.com>], que integra todas las bases de datos utilizadas. La ecuación de búsqueda utilizada fue la combinación de las siguientes palabras clave: “football or soccer” [Abstract] AND “HIIT or HIT or intensity interval training or high intensity training” [Title] AND “youth or adolescents or young people or teen or young adults”. Tras realizar la búsqueda se identificaron 88 artículos de los que fueron seleccionados únicamente las publicaciones del tipo “Academic Journal” o “Journal Article”. Con estas palabras se registraron 77 artículos, limitando su búsqueda a los últimos 5 años, realizando una revisión lo más actual posible en cuanto a sistemas de entrenamiento y uso de métodos de análisis fisiológicos más innovadores, seleccionando 39 artículos. Se utilizó el filtro de “Texto completo”, con lo que se obtuvo una información más completa y reciente, quedando de la búsqueda inicial con tan sólo 32 artículos, descartando 9 de los anteriores por ser repeticiones exactas. Quedando 23 artículos, tras el análisis de los 23 artículos seleccionados, se descartaron 14 de ellos por no corresponder con los criterios de selección elegidos. Incluyendo finalmente 9 artículos para el objeto de la Revisión Bibliográfica. El procedimiento se expone en la figura 3.

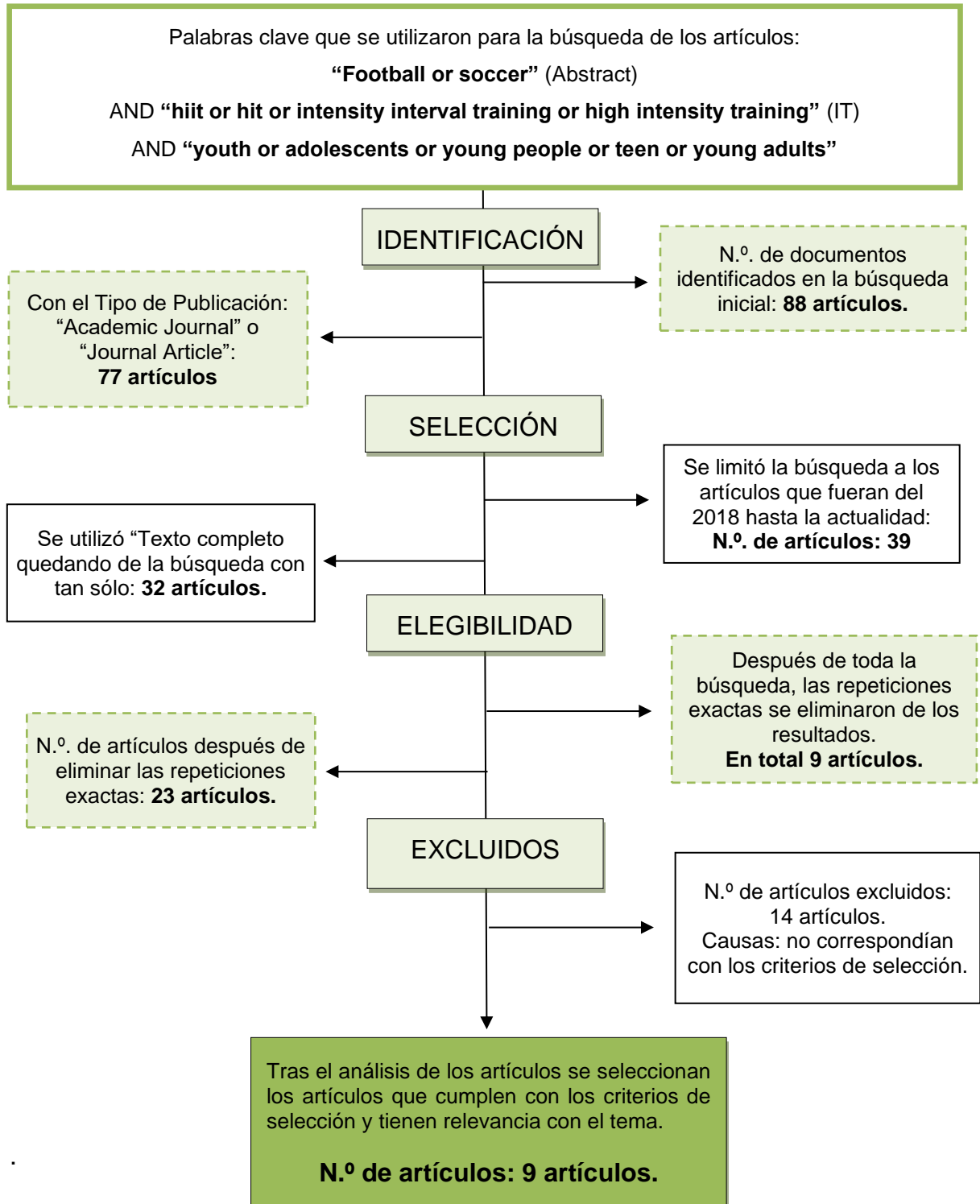
3.3. Criterios de selección

Una vez alcanzados los 23 artículos mencionados, fueron seleccionados los 9 que cumplieron con los siguientes criterios de selección i) haber sido publicado del 2018 en adelante, ii) que el objetivo buscado en los 9 artículos tuviera relación directa entre sí, el efecto fisiológico del entrenamiento del HIIT, iii) que fueran jugadores jóvenes de entre 17 y 21 años, iv) que la muestra fueran jugadores de fútbol varones.

3.4. Diagrama de flujo

Figura 3.

Diagrama de flujo



4. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica ha sido analizar el efecto fisiológico de futbolistas jóvenes de entre 17 y 21 años con respecto al entrenamiento del HIIT, de igual modo y como objetivos secundarios se ha buscado i) examinar el VO_2 y $VO_{2M\acute{a}x}$. de los jugadores de la muestra, ii) Identificar fortalezas y debilidades del entrenamiento del HIIT, iii) analizar la mejoría o no del músculo esquelético, iv) comparar los efectos del HIIT y SSG.

Es por ello por lo que, una vez analizados los diferentes estudios a revisar, se pueden observar ciertas similitudes entre varios de ellos y algunos hallazgos importantes dignos de destacar. Después del estudio de los artículos de nuestra literatura se ha podido comprobar que tras el entrenamiento del HIIT en comparación con los grupos control (GC) existen algunas mejoras que reseñar a nivel generalizado. El VO_2 pico mejoró en HIIT y entrenamiento continuo de intensidad moderada(MICT), pero el umbral anaeróbico y la recuperación de la frecuencia cardiaca mejoraron significativamente tan sólo en el grupo HIIT (Fang et al., 2021). No siempre es así con todos los aspectos fisiológicos, según Karaküçük et al. (2021) observando los resultados tras el programa HIIT con respecto a los obtenidos antes del entrenamiento, la presión arterial sistólica y diastólica y la saturación de oxígeno no cambiaron significativamente. Al igual que nos detallaban Selmi et al. (2020), los grupos HIIT y SSG no mostraron diferencias significativas en las respuestas de frecuencia cardiaca (FC) y escala de esfuerzo percibido (RPE). En cuanto a la mejoría o no de la FC encontramos discrepancias entre autores, puesto que, la FC y la presión intraocular disminuyeron después del programa de HIIT (Karaküçük et al., 2021). De igual modo y para que todos los aspectos se vean mejorados, en gran parte es gracias a lo que nos indicaban los anteriores autores, los niveles de hematocrito aumentaron notablemente, después del programa del HIIT. Gracias a ello la sangre se compone de más glóbulos rojos y con ello el transporte de más oxígeno a todos los grupos musculares es más eficiente. El VO_2 máximo aumentó de forma significativa tras llevar a cabo los programas de entrenamiento tanto en el grupo MIT ($p=0,012$) y el grupo HIIT ($p=0,028$). El umbral anaeróbico aumentó después del entrenamiento del HIIT: $p = 0,025$. tasa de recuperación FC: 1 min (Fang et al., 2021).

Otro aspecto importante que destacar es la mejoría de los grupos musculares implicados en el entrenamiento del HIIT. En esta línea según Ziyaiyan et al. (2023) no hubo diferencias significativas en los valores del examen de sangre en reposo de Miogenina ni tampoco en la respuesta aguda de los valores séricos de Miogenina y Miostatina a la prueba aeróbica máxima, pero sí en los valores séricos en reposo de Miostatina entre los grupos de entrenamiento y control pasadas las ocho semanas de HICT (High Intensity Circuit Training). A su vez el análisis entre el grupo HIIT y el grupo SSG reveló un salto horizontal bilateral (SBJ) y una prueba de triple salto significativamente menor en el grupo SSG tras el periodo de reentrenamiento (Clemente et al., 2022). En esa línea y aún mejor detallado por las biopsias que se realizaron en su estudio antes y después de su intervención, Fransson et al. (2018) afirmaron que la capacidad máxima de la actividad enzimática: Citrato Sintasa muscular aumentó en un 18% solo en el grupo de trabajo de 6-10 carreras de 30 segundos con 3 minutos de recuperación entre carrera y carrera (SET), demostrando una mejora mayor que SSG, mientras que la actividad 3-Hidroxiacil-CoA-Dehidrogenasa aumentó en un 24% en ambos grupos. La expresión de la proteína $Na^{+}-K^{+}$ ATPasa aumentó en SET y SSG (19 y 37%, respectivamente), mientras que la expresión de la proteína MCT4 aumentó en un 30% en el grupo SET y un 61% en el grupo SSG, la expresión de la proteína SOD2 aumentó en un 28% en SET y 37% en SSG, mientras que la expresión de la proteína GLUT-4 aumentó en un 40% sólo en SSG. Gracias a esta mejoría del músculo esquelético, un descubrimiento interesante fue una mejora de casi un 40% en el rendimiento de la prueba YO-Yo IR2 en el grupo SET en comparación con el de SSG (Fransson et al., 2018).

En la línea de estudios anteriores con mejorías del músculo esquelético Fang et al. (2021) demostraron que la fuerza isocinética mejoró de manera notable en el grupo HIIT a 60°/s y en el grupo MICT a 240°/s. El grupo SET aumentaba el rendimiento en el ejercicio de alta intensidad tanto en poblaciones habitualmente activas como entrenadas (Fransson et al., 2018). El grupo SET demostró una intensidad de ejercicio superior, así como una actividad glucolítica mayor, por lo que podemos intuir que el entrenamiento de SET puede ser más efectivo a nivel de realización en mayores intensidades y más conscientes al ser un método de entrenamiento más

analítico y con mejor comprensión y ejecución de las intensidades demandas en la realización de las tareas.

En sintonía con lo comentado anteriormente Clemente et al. (2022) obtenían los siguientes resultados: el grupo SSG presentó significativamente mayor altura, masa corporal y masa grasa tras el reentrenamiento en comparación con HIIT. Además, SSG presentó valores significativamente menores que HIIT en el zig-zag con balón, pero tiempos mayores en el zig-zag sin balón y en la prueba de carrera en 3 esquinas pudiendo ser el HIIT un método de entrenamiento efectivo para la mejoría de ciertos aspectos del juego de manera individual, todos con mejoría a nivel físico sin balón, apreciando carencias en este sistema de entrenamiento en pruebas que se realizaban con balón.

Continuando con los análisis de mejorías de Test en cuanto al enfoque muscular y a la ganancia de eficiencia en el salto, Barahona-Fuentes et al. (2019) comentaban que la altura en el Test de Sargent presentó un aumento significativo después del entrenamiento del HIIT sólo para el grupo experimental (GE). En relación con los picos de potencia (Pp), sólo el GE presentó un aumento significativo post intervención. Sin embargo, ninguno de los sistemas analizados y estudiados mejoraron la composición corporal de manera evidente (Fang et al., 2021; Clemente et al., 2022). No así en la capacidad aeróbica y potencia anaeróbica, en este caso en todo momento se aprecia una mejora con el sistema de entrenamiento que se use, siendo más notable en la potencia máxima anaeróbica Wingate (test anaeróbico que consiste en realizar un tiempo determinado un esfuerzo máximo por poco tiempo) que había aumentado significativamente en las series 1, 2 y 3 en el grupo HIIT, pero sólo mostró una mejora significativa en la serie 1 en el grupo MICT (Fang et al., 2021).

Referente a los métodos usados de HIIT, con y sin balón y con cambios de dirección o en línea recta, se encontró un efecto principal del grupo de entrenamiento para el test 505 con sprint con cambio de dirección (CODT) el cual indujo un mejor rendimiento que sprint lineal (LST) y grupo control. Además, se observó un efecto principal del grupo de entrenamiento para el test 15 m. con balón con CODT, que indujo un mejor rendimiento que LST y grupo control (Marzouki et al., 2022). Por

de entre 17 y 21 años.

todo lo anterior, podemos intuir que HIIT en sprint lineal sólo sería efectivo si se busca la mejora de un aspecto de alta intensidad repetida, la capacidad de sprint repetido mejoraba después de sólo 2 semanas de SET, incluso después de que el volumen de entrenamiento se redujera notablemente en jugadores de fútbol bien entrenados (Fransson et al., 2018). Esto lo podemos correlacionar con que la puntuación PACES (Escala de Disfrute de la Actividad Física) fue mayor en SSG que en HIIT (Selmi et al., 2020). Siendo HIIT más efectivo que en la mejora del Sprint lineal pero no para una mejoría en los cambios de dirección (COD) o para ganar altura en el salto vertical. Por lo que se recomienda al lector que, puede alternar un sistema u otro en función del objetivo que persiga en su entrenamiento.

Por último, comentaremos que la interacción entre el tipo de sesión (partido oficial o entrenamiento) y las demandas medias semanales presentó algunas diferencias con tamaño efecto medio en máxima velocidad, los partidos precisaron demandas más elevadas que las sesiones de entrenamiento en distancias de carreras de alta velocidad, aunque no hubo diferencias en la carga del jugador entre si era partido o entrenamiento (Oliva-Lozano et al. 2020).

5. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Realizada la revisión bibliográfica sobre los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en futbolistas jóvenes de entre 17 y 21 años, se han encontrado algunos hallazgos importantes y dignos de estudio como por ejemplo que, el entrenamiento del HIIT no se obtienen alteraciones en la composición corporal, pero si en los valores de FC y en los niveles de hematocrito (Karaküçük et al., 2021) por lo que una de las futuras líneas de investigación podría ser analizar cuál es el entrenamiento más idóneo para la mejora de la composición corporal de un futbolista.

Prestando atención a la investigación realizada por Selmi et al. (2020) sobre que los SSG proporcionaron un mayor nivel de disfrute que las HIIT, sería interesante analizar la correlación entre el grado de satisfacción en el entrenamiento y la mejora fisiológica del uso del HIIT u otros sistemas de entrenamiento como por ejemplo MIT, SSG, etc.

Teniendo en cuenta que el HIIT ha demostrado mejoras en la FC, la potencia anaeróbica, la altura de salto, pico de potencia y aumento de rendimiento en los sprints lineales. Y los SSG han demostrado que es más efectivo que el HIIT en la mejora de los sprints con cambios de dirección y en las acciones con balón. La principal línea de investigación futura debería tratar de responder a cuál de los dos métodos es capaz de mejorar en mayor medida el rendimiento en competición. Para ello, teniendo en cuenta la dinámica holística y no lineal sobre la que el fútbol está sustentado, tratar de responder a cuestiones como ¿Supone una mejora analítica del rendimiento físico un mejor rendimiento en competición? ¿Puede ser más eficaz el entrenamiento mediante juegos en espacio reducido a la hora de incrementar la eficacia técnica y táctica, a pesar de que las mejoras condicionales sean menores? Para dar respuesta a estas preguntas, deberán plantearse estudios desde una perspectiva ecológica en los que el jugador sea analizado, no solo desde un enfoque analítico, sino atendiendo a la globalidad del deporte objeto de estudio.

Puesto que, el fútbol femenino cada vez tiene una presencia más notable en la actualidad y existe un crecimiento enorme en la participación en el fútbol de mujeres y niñas, sería conveniente el estudio de los efectos fisiológicos del entrenamiento del HIIT en el sexo femenino por su diferencia hormonal y fisiológica con respecto de los hombres.

6. CONCLUSIONES

En este apartado se presentan las conclusiones del trabajo realizado sobre los efectos del entrenamiento del HIIT en futbolistas jóvenes:

- El HIIT aumentó el umbral anaeróbico y la potencia. HIIT a corto plazo podría ser una estrategia de entrenamiento eficiente en el tiempo
- Los niveles de Hematocrito aumentaron notablemente. La FC y la presión intraocular disminuyeron. Debido a esa mejora en niveles de Hematocritos el HIIT mejoró la capacidad oxidativa muscular y el rendimiento del ejercicio de forma más pronunciada que el entrenamiento de SSG.
- El HIIT puede disminuir los valores séricos en reposo de Miostatina. Esto puede beneficiar a que los tejidos musculares se encuentren con una menor limitación para su crecimiento y a su vez favorezca su aumento en el desarrollo normal de los músculos.
- El entrenamiento pliométrico basado en HIIT es una herramienta efectiva para incrementar la altura de salto y el pico de potencia.
- Visto que el disfrute es más satisfactorio en los SSG que en el entrenamiento del HIIT, se intuye que se puede alternar un sistema u otro en función del objetivo que se persiga en el entrenamiento. Los programas de entrenamiento con balón son más eficaces para mejorar los niveles de condición física de los jugadores jóvenes durante el periodo de temporada.
- Se ha podido ver que las demandas en partidos oficiales son mayores que en las sesiones de entrenamiento, por lo que se debe intentar guiar al jugador a las situaciones reales más próximas a las dadas en los partidos oficiales.
- Por lo tanto, se recomienda el uso de diferentes sistemas de entrenamientos en función de la época de la temporada y de los objetivos específicos a trabajar.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Barahona-Fuentes, D. G. F., Huerta Ojeda, Á., & Galdames Maliqueo, S. A. (2019). Influencia de la pliometría basada en un Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad sobre la altura de salto y pico de potencia en futbolistas Sub - 17. *Educación Física y Ciencia*, 21(2), 1–11. <https://doi.org/10.24215/23142561e080>
- Clemente, F. M., Soylyu, Y., Arslan, E., Kilit, B., Garrett, J., van den Hoek, D., Badicu, G., & Filipa Silva, A. (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. *Sport Medicine and Rehabilitation*, 10, e13514. <https://doi.org/10.7717/peerj.13514>
- Consejo Superior de Deportes (2021). Federaciones y asociaciones deportivas españolas licencias. <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>
- Consejo Superior de Deportes (2021). Licencias por sexo 2007-2021. <https://www.csd.gob.es/sites/default/files/media/files/2022-05/Licencias%20por%20sexo%202007-2021>
- Cummins C, Orr R, O'Connor H, & West C. (2013). Global Positioning Systems (GPS) and Microtechnology Sensors in Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 43(10), 1025–1042. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0069-2>
- Drust B, Cable N, & Reilly T. (2000). Investigation of the effects of the pre-cooling on the physiological responses to soccer-specific intermittent exercise, *European Journal of Applied Physiology*, 81(1-2), 11-17. <https://doi.org/10.1007/PL00013782>

- Fang, B., Kim, Y., & Choi, M. (2021). Effect of Cycle-Based High-Intensity Interval Training and Moderate to Moderate-Intensity Continuous Training in Adolescent Soccer Players. *Healthcare*, 9(12), 1628. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121628>
- 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>
- FIFA (2023). El Fútbol Une el Mundo. Informe Anual de 2022. <https://digitalhub.fifa.com/m/133461df04d6c4ef/original/FIFA-Annual-Report-2022-El-Futbol-Une-El-Mundo.pdf>
- Fransson, D., Nielsen, T. S., Olsson, K., Christensson, T., Bradley, P. S., Fatouros, I. G., Krstrup, P., Nordsborg, N. B., & Mohr, M. (2018). Skeletal muscle and performance adaptations to high-intensity training in elite male soccer players: speed endurance runs versus small-sided game training. *European Journal of Applied Physiology*, 118(1), 111–121. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3751-5>
- Howard, N. & Stavrianeas, S. (2017). In-Season High-Intensity Interval Training Improves Conditioning In High School Soccer Players. *International Journal of Exercise Science*, 10(5), 713-718.
- Iván-Baragaño, I. (2021). Análisis de la fase ofensiva en fútbol femenino: hacia una comprensión del proceso ofensivo desde el paradigma mixed methods (Analysis of the offensive phase in women's football: towards an understanding of the offensive process from mixed methods paradigm) [Tesis doctoral, Universidade da Coruña] <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/30786>

- Karaküçük, Y., Okudan, N., Bozkurt, B., Belviranlı, M., & Tobakçal, F. (2021). Evaluation of the effect of high-intensity interval training on macular microcirculation via swept-source optical coherence tomography angiography in young football players. *Indian Journal of Ophthalmology*, 69(9), 2334–2339. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_3079_20.
- Mallo, J., & Navarro, E. (2008). Physical load imposed on soccer players during small-sided training games. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(2), 166. <https://doi.org/10.1080/02640410400021245>.
- Marzouki, H., Ouergui, I., Cherni, B., Ben Ayed, K., & Bouhlel, E. (2023). Effects of different sprint training programs with ball on explosive, high-intensity and endurance-intensive performances in male young soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(1), 123–131. <https://doi.org/10.1177/17479541211072225>
- Ministerio de Cultura y Deporte (2021). Estadística de deporte federado 2021. (2021). <https://www.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:6b7e9a1a-e3e5-4b45-8ae5-6f187b50235f/estadistica-de-deporte-federado>
- Oliva-Lozano, J. M., Gómez-Carmona, C. D., Pino-Ortega, J., Moreno-Pérez, V., & Rodríguez-Pérez, M. A. (2021). Match and Training High Intensity Activity-Demands Profile during a Competitive Mesocycle in Youth Elite Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 75(1), 195–205. <https://doi.org/10.2478/hukin-2020-0050>
- Sánchez-Sánchez, J., Guillén-Rodríguez, J., Martín-Gacía, D., Romo-Martín, D., Barrueco-García, D. & Bores-Cerezal, A.J. (2017) Efectos de un entrenamiento con cargas excéntricas en fútbol sala. *Sport TK: Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 57-66. <https://doi.org/10.6018/280411>

Selmi, O., Ouergui, I., Levitt, D. E., Nikolaidis, P. T., Knechtle, B., & Bouassida, A. (2020). Small-Sided Games are More Enjoyable Than High-Intensity Interval Training of Similar Exercise Intensity in Soccer. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 11, 77–84. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S244512>

Statista (2022). FIFA: ingresos por concesión de licencias de marca 2007-2021. <https://es.statista.com/estadisticas/504230/ingresos-anuales-de-la-fifa-obtenidos-por-la-concesion-de-licencias-de-uso-de-marca/>

Stöggli, T., Blumkaitis, J. C., Strepp, T., Sareban, M., Simon, P., Neuberger, E. W. I., Finkenzeller, T., Nunes, N. S., 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), 84. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00456-8>

UEFA (2022). Las promesas a seguir en 2022. *La página web oficial del fútbol europeo*. <https://es.uefa.com/uefachampionsleague/news/0271-142ad2002e93-f8d28dd17ad7-1000--las-40-promesas-a-seguir-en-2022-de-uefa-com/>

Ziyaiyan, A., Kordi, M., Hofmeister, M., Chamari, K., Moalla, W., & Gaeini, A. A. (2023). High-intensity circuit training change serum myostatin but not Miogeninaenin in adolescents' soccer players: a quasi-experimental study. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00627-1>

8. ANEXOS

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. *Elaboración propia.*

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Barahona-Fuentes, et al. (2019)	Analizar el efecto de un entrenamiento pliométrico basado en HIIT sobre la potencia muscular en futbolistas jóvenes.	Veinticuatro futbolistas jóvenes de la provincia de Quillota, Chile (edad: $14,3 \pm 0,7$ años; peso: $62,7 \pm 13,0$ kg; estatura: $165,9 \pm 0,0$ cm, índice de masa corporal (IMC): $22,5 \pm 3,1$ Kg/m ²)	Estudio experimental: 24 futbolistas aficionados jóvenes divididos en dos grupos. El primero de ellos, definido como Grupo Experimental (GE) estuvo constituido por 12 sujetos (n = 12), mientras que el segundo, fue definido como GC y fue constituido por 12 sujetos (n = 12).	El peso (kg) y el IMC presentaron un aumento significativo entre el pretest y post test sólo para el GE ($p < 0,001$; TE = ,182 y $p < 0,0001$; TE = ,287) respectivamente. Mientras tanto, en el GC, no se observaron cambios significativos en las mismas variables medidas ($p = 0,34$; TE = ,009 y $p = 0,34$; TE = ,010).	Los resultados dejaron en evidencia que el entrenamiento pliométrico basado en HIIT es una herramienta efectiva para incrementar la h de salto y Pp en futbolistas jóvenes.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Clemente, et al. (2022)	Analizar las adaptaciones físicas y analizar las adaptaciones de la condición física dentro del grupo. analizar las diferencias entre grupos con el fin de identificar la eficacia de cada intervención de entrenamiento en la forma física de los jugadores de fútbol juvenil masculino.	Cuarenta jugadores de fútbol (edad: $16,4 \pm 0,5$ años) fueron evaluados tres veces: (i) al inicio; (ii) tras 4 semanas de desentrenamiento; y (iii) tras un periodo de reentrenamiento de 4 semanas.	Estudio paralelo aleatorizado. 40 jugadores de fútbol (edad: $16,4 \pm 0,5$ años) fueron evaluados 3 veces: Después de regresar del desentrenamiento, los jugadores fueron asignados al azar a una intervención de entrenamiento basada en SSG ($n = 20$) o HIIT basado en correr ($n = 20$). Las intervenciones duraron 4 semanas, con una frecuencia de entrenamiento de 3 sesiones por semana. En todos los puntos temporales, se evaluó a los jugadores mediante: (i) antropometría (altura, masa corporal, masa grasa), salto con contra movimiento, salto de pie, salto triple, prueba de sprint lineal (5, 10 y 20 m), prueba de zig-zag con balón y sin balón prueba de carrera en 3 esquina), prueba de equilibrio Y la prueba de recuperación intermitente Yo-Yo nivel). Se realizó un ANOVA mixto (grupo temporal) para comprobar las interacciones entre los 3 puntos temporales de medidas repetidas y los 2 grupos.	El análisis entre grupos reveló un SBJ significativamente menor y THT en el grupo SSG tras el periodo de reentrenamiento. Al mismo tiempo, SSG presentó significativamente mayor FM tras el reentrenamiento en comparación con HIIT. Además, SSG presentó valores significativamente menores que HIIT en el ZZwB, pero tiempos mayores en el ZZwoB y 3CRT.	Aunque las intervenciones SSG y HIIT mejoraron la forma física después de un periodo de desentrenamiento, no fueron capaces de restaurar eficazmente la composición corporal, el CMJ, el sprint de 20 m, el ZZwB y el YYIRT en comparación con las evaluaciones de referencia. Sólo el HIIT fue significativamente eficaz para restaurar el SBJ, la velocidad del sprint lineal corto y el cambio de dirección en comparación con el valor inicial. HIIT también fue significativamente mejor que SSG en la mejora de SBJ y ZwoB. HIIT parece ser más beneficioso que SSG después de un período de desentrenamiento para la recuperación de la composición corporal y las cualidades de aptitud física en este contexto específico de jugadores de fútbol juveniles.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Fang, et al. (2021)	Analizar el impacto del entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) a corto plazo y del entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT) en futbolistas adolescentes.	Por lo tanto, el análisis final incluyó 27 participantes en el grupo HIIT y 29 en el grupo MICT.	Los participantes fueron 83 chicos (15-18 años) jugadores de fútbol de instituto que visitaron el centro de entrenamiento de jugadores tras ver un anuncio en el tablón de anuncios. Tras consultar con el entrenador responsable, eligieron entre HIIT y MICT, y participaron en el entrenamiento durante 4 semanas. Al final de las sesiones, 13 pacientes en rehabilitación debido a lesiones de rodilla, tobillo y espalda desde el principio y 14 abandonos durante el estudio fueron excluidos del análisis. Por lo tanto, el análisis final incluyó 27 participantes en el grupo HIIT y 29 en el grupo MICT.	VO ₂ Máx. aumentó en el post entreno (en MIT y en HIIT). Umbral anaeróbico aumentó después del entrenamiento del HIIT. tasa de recuperación FC: 1 min y 3 min. Las series 2 y 3, la potencia máxima aumentó sólo en el grupo HIIT. Las series 2 y 3 mostraron una disminución de la potencia máxima en comparación con la serie 1. La fuerza muscular aumentó tras el entrenamiento tanto en el grupo HIIT como en el MICT. el grupo HIIT después del entrenamiento fue superior. A una velocidad angular de 180/s, la potencia muscular aumentó en el grupo HIIT, pero a una velocidad angular de 240/s, la resistencia muscular aumentó en el grupo MICT.	El HIIT a corto plazo administrado a jugadores de fútbol adolescentes mejoró eficazmente la aptitud cardiorrespiratoria en los grupos HIIT y MICT. Mientras que el HIIT aumentó el umbral anaeróbico y la potencia, el MICT mejoró eficazmente la resistencia muscular. El entrenamiento intensivo a corto plazo puede considerarse una estrategia de entrenamiento eficiente en el tiempo.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Fransson et al. (2018)	Examinar las respuestas del músculo esquelético y del rendimiento muscular esquelético y el rendimiento en dos modalidades que son altamente aplicadas en el entrenamiento de fútbol.	39 futbolistas masculinos (edad $21,1 \pm 2,4$ años; altura 184 ± 7 cm; masa corporal $77,5 \pm 7,8$ kg) dos equipos de la 3ª división sueca se ofrecieron para participar en el estudio. Representaban todas las posiciones de campo. Los jugadores entrenaban cuatro veces por semana y no participaban en partidos durante el periodo de intervención. La intervención se inició a las 2 semanas de la pretemporada en enero de 2016. Todos los participantes jugaron al fútbol competitivo durante al menos 5 años antes del inicio del estudio. Los jugadores que se habían lesionado en un periodo de 6 semanas antes del inicio del estudio fueron del estudio.	Diseño controlado aleatorizado. Los participantes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de velocidad (SET; n = 21) o a un grupo de entrenamiento de juego (SSG; n = 18). Se aleatorizó a los jugadores de los dos equipos y posición de juego. Se realizaron pruebas de rendimiento físico antes y después de la intervención para medir el impacto de los dos protocolos. Además, se obtuvo una biopsia muscular antes y después de la intervención del músculo vasto lateral de la pierna dominante. Se analizó el tejido muscular. Además, se evaluó el patrón de actividad durante el entrenamiento y se tomaron muestras de sangre capilar durante el entrenamiento y se analizó la concentración de lactato en sangre.	La actividad máxima del CS muscular aumentó en un 18% sólo en SET, demostrando una mayor mejora que en SSG, mientras que la actividad HAD aumentó en un 24% en ambos grupos. Na ⁺ -K ⁺ ATPasa subunidad $\alpha 1$ en SET y SSG (19 y 37%, respectivamente). (19 y 37%, respectivamente), mientras que la expresión de la proteína MCT4 aumentó en un 30 y un 61% en SET y SSG, respectivamente. La expresión de la proteína SOD2 aumentó en un 28 y 37% en SET y SSG, respectivamente, mientras que la expresión de la proteína GLUT-4 aumentó en un 40% sólo en SSG. Por último, SET mostró una mejora del 39% en el rendimiento Yo-Yo que el SSG.	El ejercicio intermitente de alta intensidad añadido de alta intensidad, organizado como ejercicios de entrenamiento de velocidad-resistencia, mejora la capacidad oxidativa del músculo esquelético y el ejercicio de rendimiento en mayor medida que el entrenamiento de intensidad moderada

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Karaküçük, et al. (2021)	Evaluar el efecto del entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) sobre la microcirculación macular, medida mediante angiografía por tomografía de coherencia óptica de fuente barrida en futbolistas jóvenes.	De los 18 jóvenes futbolistas masculinos, 15 participantes eran elegibles para ser incluidos en el estudio. Dos fueron excluidos por consumo de drogas sistémicas y antecedentes de traumatismo ocular, respectivamente. Un participante abandonó el estudio ya que no acudió al examen después del programa HIIT.	Se trata de un estudio prospectivo los jugadores se habían sometieron a chequeos médicos de rutina en un hospital terciario. Se obtuvo el consentimiento informado de cada participante y se mantuvo la confidencialidad.	Diferencia significativa en la VDd central (antes: $18,7 \pm 3,8\%$, después: $21,1 \pm 4,5\%$) y VDcc central (antes: $54,5 \pm 2,8\%$, después: $56,9 \pm 2,2\%$). Aumentos significativos presión arterial sistólica ($r = 0,599$, $P = 0,018$) y VDcc temporal muestra correlaciones negativas significativas con la presión arterial sistólica ($r = - 0,632$, $P = 0,012$). Cambios PIO y en VD inferior revelan correlaciones significativas con la presión arterial diastólica.	Un programa HIIT de 6 semanas con tres sesiones de ejercicio por semana no pareció alterar ni las medias de VD, FAZd CMT o SFCT, mientras que VDd central y VDcc central aumentaron notablemente. Es necesario realizar estudios adicionales con grupos variados de pacientes

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Marzouki, H. et al. (2023)	comparar los efectos de diferentes programas de entrenamiento con balón en el rendimiento de futbolistas juveniles.	cuarenta jóvenes jugadores de fútbol masculino, del mismo equipo, se ofrecieron voluntarios para participar en el estudio. Participaban en competiciones de fútbol desde hacía al menos 5 años, entrenaban 5 veces por semana (≈ 1,50 h por sesión) y competían regularmente a nivel regional. Ninguno de los atletas tenía experiencia previa con el entrenamiento especializado de sprint con balón.	Estudio de formación, se utilizó un diseño aleatorizado, paralelo, totalmente controlado con diseño de medición pre-post. Se asignó a los participantes a 3 grupos de entrenamiento con balón de sprint grupos de intervención que realizaron un entrenamiento combinado (es decir, sprints lineales y de cambio de dirección de dirección, entrenamiento de sprints lineales , o sprints con cambio de dirección, y un grupo de control control (CONT). Los jugadores CONT completaron actividades de habilidades, durante las intervenciones de entrenamiento de sprints con balón durante todo el estudio de entrenamiento. El estudio se llevó a cabo durante la temporada de fútbol. Las pruebas de rendimiento físico incluían sprints lineales [sprints de 10 y 20 m con salida de pie de pie (S10 y S20, respectivamente) y vuelo de 10 m , , prueba de 15 m con balón (CODB).	Todas las variables de rendimiento físico variables mejoraron tras la intervención de entrenamiento . No se observó ningún efecto principal de los grupos observado en el sprint lineal, CMJ y VO ₂ máx .Se encontró un efecto principal del grupo de entrenamiento para COD (test 505) con CODT (sprint con cambio de dirección) indujo un mejor rendimiento que LST (sprint lineal) y CONT (grupo control) . Además, se observó un efecto principal del grupo de entrenamiento para CODB (test 15 m. con balón) con CODT, que indujo un mejor rendimiento que LST y CONT). que LST y CONT	Los resultados sugieren que los programas de entrenamiento con balón fueron más eficaces para mejorar los niveles de condición física de los jugadores juveniles durante el período de temporada y que la modalidad CODT fue más eficaz para mejorar los rendimientos COD y CODB. mejorar los rendimientos COD y CODB.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Oliva-Lozano, J. M. et al. (2021)	1) describir el perfil de alta intensidad de actividad 2) comparar el perfil en función del tipo de sesión (OM o TS) a lo largo de las semanas de partido; y a lo largo de las semanas de partido; y 3) Diferenciar los perfiles en función del lugar del partido (local o visitante).	Veinticinco jugadores de fútbol sub-19 (edad: $18,2 \pm 0,87$ años; altura corporal: $1,77 \pm 0,05$ m; masa corporal: $73,96 \pm 4,2$ kg; IMC: $21,5 \pm 1,1$ kg/m ²) se ofrecieron voluntarias para participar en el estudio. Todos los jugadores fueron reclutados de un equipo de fútbol que jugaba en el Campeonato Nacional Sub-19 regulada por la Federación Española de Fútbol y tenían al menos 2 años de experiencia futbolística previa en el mismo competitivo.	Estudio de cohortes con grupos. Se utilizaron unidades de medición inercial inalámbricas (WIMU). Los jugadores fueron excluidos del presente análisis si habían sufrido lesiones mes anterior, cualquier tipo de medicación para el tratamiento del dolor o lesiones musculoesqueléticas. El estudio se llevó a cabo durante un período de cinco semanas. En primera semana hubo dos sesiones de familiarización para que los jugadores se acostumbraran a ser y asegurarse de que el análisis de datos se realizaba correctamente. Los participantes se reunieron con el equipo de investigación en el vestuario 15 minutos antes del comienzo de la sesión y 60 minutos antes de los partidos para colocarse los dispositivos en los chalecos específicos. Se indicó a los participantes que mantuvieran su estilo de vida diario y su dieta antes y durante el estudio.	Los partidos oficiales registraron mayores demandas con un tamaño del efecto moderado en HSRD, SP, MS y PL. Interacción entre el tipo de sesión y las exigencias presentó diferencias: EM (y pequeño tamaño del efecto en HSRD, y SPs. No hubo diferencias en PL. A diferencia de la semana 1, las demandas registradas en los OM fueron superiores a las registradas durante los ST. En relación con HM, los jugadores de fútbol sub-19 registraron $457,21 \pm 214,11$ (m) en HSRD, $10,73 \pm 5,90$ SP, $29,67 \pm 2,36$ km/h en MS y $105,04 \pm 23,82$ u.a. en PL. En AM, los jugadores registraron $467,70 \pm 199,68$ m en HSRD, $11,08 \pm 5,38$ SPs, $30,53 \pm 2,82$ km/h en MS y $99,61 \pm 25,29$ u.a. en PL.	Los perfiles presentados podrían ser útiles para futuros fines científicos, permitiendo a los investigadores realizar comparaciones y dar acceso a información válida a los entrenadores que intentan llevar a sus equipos a un rendimiento óptimo.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Selmi, et al. (2020)	Analizar las respuestas fisiológicas, la potencia muscular y el disfrute de los jugadores de fútbol juvenil durante HIIT y SSG.	16 jugadores masculinos de fútbol juvenil que competían en la primera liga nacional tunecina. liga nacional tunecina (edad = $17,5 \pm 0,6$ años). DE: edad = $17,5 \pm 0,6$ años, altura = $178,2 \pm 6,4$ cm, masa corporal = $70,4 \pm 5,4$ kg y grasa corporal = $10,6 \pm 0,8\%$. masa corporal = $70,4 \pm 5,4$ kg y grasa corporal = $10,6 \pm 0,8\%$. Todos los jugadores de jugadores tenían un mínimo de 6 años de experiencia en fútbol competitivo.	Estudio experimental: El estudio se llevó a cabo durante la temporada competitiva (mes de abril) en Túnez. La experimentación consistió en cuatro visitas en días separados con un intervalo de 1 semana entre cada visita. 1ª. Visita: se realizaron mediciones de la altura y la masa corporal (OHAUS, Florham Park, NJ) 2ª. Visita: medición FCmáx. 3ª. Visita: Se asignó a completar HIIT o SSG. 4ª. Visita: se realizó la otra sesión de Entrenamiento.	HIIT y SSG no mostraron diferencias significativas en las respuestas de FC, RPE y [La] . 5JT-relativo disminuyó significativamente en SSG y HIIT La puntuación PACES fue mayor en SSG en comparación con HIIT .	Las sesiones HIIT y SSG indujeron respuestas fisiológicas similares, Los SSG indujeron un mayor nivel de disfrute que el HIIT. Los entrenadores podían elegir entre estas modalidades de entrenamiento en función del objetivo de la sesión, teniendo en cuenta las de entrenamiento, teniendo en cuenta las ventajas de los SSG relacionadas con el disfrute.

8.1. Cuadro resumen de artículos empleados. Continuación.

Referencia	Objetivo/s	Muestra	Método	Resultados	Conclusiones
Ziyaiyan,. et al. (2023)	Investigar los efectos durante ocho semanas de entrenamiento en circuito de alta intensidad (HICT) sobre Miogenina y MIOSTATINA en suero en futbolistas masculinos.	21 jugadores de fútbol masculinos (Grupo experimental: n = 11. Grupo de control: n = 10), Grupo de control: n = 10) (edades $15,0 \pm 3,4$ años, masa corporal $55,7 \pm 7,8$ kg, altura $173,3 \pm 8,0$ cm, índice de masa corporal $18,4 \pm 1,9$ kg m ⁻² , consumo máximo de oxígeno $61,89 \pm 3,01$ ml kg ⁻¹ y la velocidad máxima de altura $14,5 \pm 0,3$ años).	En este estudio cuasiexperimental, el grupo de entrenamiento realizó el protocolo HICT antes de empezar cada sesión de entrenamiento de fútbol (en el grupo de la sesión de entrenamiento de fútbol en el grupo de entrenamiento mientras que el grupo de control sólo realizaba entrenamiento de fútbol. Por lo tanto, el volumen de las sesiones de entrenamiento fue igual en ambos grupos), tres sesiones por semana durante ocho semanas.	No hubo diferencias significativas en los valores séricos en reposo de Miogenina, pero sí en los valores séricos en reposo de MIOSTATINA entre los grupos de entrenamiento y control después de ocho semanas de HICT. diferencias significativas en los valores séricos en reposo de MIOSTATINA entre los grupos de entrenamiento y control tras ocho semanas de HICT. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en la respuesta aguda de los valores séricos de Miogenina) y MIOSTATINA a la prueba aeróbica máxima después de ocho semanas de HICT.	Estos resultados sugieren que ocho semanas de HICT pueden disminuir los valores séricos en reposo de MIOSTATINA pero no cambiar los valores de suero en reposo de Miogenina en futbolistas adolescentes masculinos. Además, ocho semanas de HICT no afecta a la respuesta aguda de MIOSTATINA y Miogenina después de una prueba aeróbica máxima.