

Método HITT: Una herramienta para el fortalecimiento de la condición física en adolescentes

HITT method: A tool for strengthening the physical condition in adolescents

Ángel Freddy Rodríguez-Torres¹, Edison Arias-Moreno², Andrés Espinosa-Quishpe³, Kelly Yanchapaxi-Iza⁴.

¹ *PhD. en Docencia y Gestión Universitaria, Director de Posgrado de la Facultad de Cultura Física. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-5007-0857> afrodriguez@uce.edu.ec*

² *Máster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Docente Instituto Superior Tecnológico Libertad. Quito-Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-6599-9693> erarias@itslibertad.edu.ec*

³ *Estudiante Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. <https://orcid.org/0000-0001-6812-9095> adespinosa@uce.edu.ec*

⁴ *Estudiante Carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte. Universidad Central del Ecuador. Quito-Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-4256-6761> kmyanchapaxi1@uce.edu.ec*

Resumen

En la práctica de Actividad Física de intensidad moderada-vigorosa se encuentra el método por intervalos de alta intensidad denominado High Intensity Interval Training, como una forma de ejercicio físico, que en la población adolescente constituye un medio esencial para el fortalecimiento de la condición física y a su vez como un aporte para la salud física y mental. Objetivo: Analizar el método HITT mediante una revisión sistemática, para el fortalecimiento de la condición física de la población adolescente. Metodología: Se emplea como principal motor de búsqueda Google Académico y las siguientes bases de datos: Scielo, Redalcy, Dialnet, Web of Science, Science Direct y Eric. La búsqueda de información se realizó con la utilización de palabras clave "Método HIIT" and "Condición Física" and "Adolescentes". Resultados: El principal resultado obtenido fue la sistematización desde bases teóricas, de la influencia del entrenamiento intervalado de alta intensidad como una herramienta viable para el fortalecimiento en varios indicadores de la condición física en adolescentes. Conclusiones: El HIIT es un método de entrenamiento efectivo para el fortalecimiento de la condición física, prevención de varias enfermedades y disminución del sedentarismo en la población adolescente.

Palabras clave: Método HIIT, condición física, entrenamiento interválico, adolescentes, salud.

Abstract

In the practice of moderate to vigorous intensity physical activity, the high-intensity interval method called High Intensity Interval Training is a form of physical exercise, which in the adolescent population constitutes an essential means of strengthening physical condition and in turn contributes to physical and mental health. Objective: To analyze the HITT method by means of a systematic review, for the strengthening of the physical condition of the adolescent population. Methodology: The main search engine used was Google Scholar and the following databases: Scielo, Redalcy, Dialnet, Web of Science, Science Direct and Eric. The search for information was carried out using the keywords "HIIT Method" and "Physical Condition" and "Adolescents". Results: The main result obtained was the systematization, from theoretical bases, of the influence of high intensity interval training as a viable tool for strengthening various indicators of physical condition in adolescents. Conclusions: The HIIT is an effective training method for the

strengthening of physical condition, prevention of several diseases and reduction of sedentary lifestyle in the adolescent population.

Keywords: HIIT method, fitness, intervallic training, adolescents, health.

Introducción

La adolescencia es una de las etapas en las que el ser humano puede fortalecer su Condición Física (CF) a través de diferentes métodos de entrenamiento en cortos períodos de tiempo. Autores como O'Donovan et al. (2010), recomiendan que este grupo etario lleve a cabo al menos 60 minutos al día de Actividad Física (AF) de moderada intensidad o un mínimo de 20 minutos de actividad vigorosa tres veces a la semana. Es así que, en los últimos años, el interés de la comunidad científica se ha incrementado acerca del entrenamiento físico y la disminución del tiempo de esfuerzo y del entrenamiento para un fortalecimiento de la CF y optimización de las adaptaciones fisiológicas (Guiu, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018) manifiesta que la práctica habitual de AF en niños y adolescentes es muy importante, debido principalmente a que conlleva muchos beneficios para la salud. Este grupo poblacional debe incluir actividades que fortalezcan los músculos y huesos, por lo menos tres veces a la semana. Sin embargo, en la actualidad, la AF está disminuyendo en todo el mundo, debido al incremento de actividades sedentarias, y más aún en las zonas urbanas, en las que más de la mitad de este grupo etario promedio no realizan suficiente AF a corto y mediano plazo (OMS, 2018; Arias-Moreno et al., 2020a; Arias-Moreno et al., 2020b). Por las razones anteriores, es necesario enfatizar en los adolescentes sobre los diferentes métodos de entrenamiento que permitan el buen desarrollo fisiológico de los diferentes sistemas, tomando en cuenta que "el no tener tiempo" no es un motivo más para no realizar AF.

Con los antecedentes previos, el presente estudio toma en cuenta el método High Intensity Interval Training (HIIT) o traducido al español "Entrenamiento por intervalos de alta intensidad", éste permite llevar una práctica saludable y por ende un fortalecimiento de la CF (Schaun, Alberton, Ribeiro y Pinto, 2017). Autores como Camacho-Cardenosa et al. (2016) manifiestan que los adolescentes podrían encontrar los períodos de AF de alta intensidad más atractivos y, por tanto, la adhesión podría ser más fácil que las recomendaciones tradicionales de moderada intensidad, es decir, puede ser un método atractivo para que los adolescentes practiquen AF.

Para el estudio se ha tomado en cuenta el método HIIT, constituido por ejercicios breves e intermitentes de gran esfuerzo acompañado de momentos cortos de descanso a baja intensidad (Gibala, Litte, MacDonald & Hawley, 2012). Este tipo de entrenamiento pretende llevar la frecuencia cardiaca a niveles submáximos para después bajarla nuevamente, produciendo intensidades variables de entrenamiento en el que los participantes pueden mejorar la resistencia anaeróbica y aeróbica. Además, el entrenamiento a altas intensidades provoca que el músculo continúe consumiendo calorías, incluso, en horas posteriores de haber finalizado el entrenamiento, ocasionando una reducción del porcentaje de grasa corporal de forma más rápida y eficiente y complementándolo con una adecuada alimentación (Gibala et al., 2012; Guillén y Gibala, 2018).

Entre la literatura científica, Camacho-Cardenosa et al. (2016) aclaran que este tipo de entrenamiento es variable y que las adaptaciones del organismo inducidas son determinadas por factores como duración e intensidad del ejercicio. Además, estas adaptaciones producen mejoras en la CF de la población. Debido a sus características específicas, el entrenamiento interválico a altas intensidades pondrá un fin a la "falta de tiempo" con períodos cortos de entrenamiento, ofreciendo así una estrategia de ejercicio eficiente que merece consideración por parte de los

profesionales de la AF y Salud, y particularmente por profesionales del fitness (Guillén y Gibala, 2018).

Cabe señalar que, actualmente y por el contexto de la pandemia (COVID-19), tanto niños como adolescentes han sufrido un aumento en los niveles de grasa corporal, además de una pérdida de la capacidad aeróbica, aumentando así, las probabilidades de sufrir algún tipo de patología en el futuro (Hammami, Harrabi, Mohr & Krusturup, 2020). En tal sentido, Camacho-Cardenosa et al. (2016) afirman que el HIIT es un tipo de entrenamiento completo y efectivo, capaz de reducir la grasa en individuos con sobrepeso, también puede usarse, como una herramienta preventiva para este tipo de patologías. Dicho de otro modo, la práctica de HIIT servirá para tener una óptima calidad de vida.

Finalmente, hay que aclarar que esta modalidad de entrenamiento debe ser individualizada tomando en cuenta las necesidades de cada individuo, produciendo una mejora principalmente en el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx), siendo esta una estrategia viable y eficaz para la mejora de la CF de niños y adolescentes (Huerta-Ojeda et al., 2017). Los mismos autores han demostrado que una estimulación y aplicación temprana del HIIT garantiza un mayor nivel de VO_2 máx, asociándolo a mejores estándares de vida, por ello, en la actualidad, este tipo de entrenamiento ha generado especial interés por parte de profesionales de diversas áreas. Por lo expuesto, el objetivo del estudio es analizar el método HIIT mediante una revisión sistemática, en el fortalecimiento de la condición física de la población adolescente.

Metodología

La metodología es de tipo descriptiva, no experimental con la utilización de métodos teóricos. Dentro de estos se utilizaron: el histórico – lógico, el analítico – sintético, inductivo – deductivo y el análisis bibliográfico. Estos permitieron revisar varias fuentes que favorecieron la reflexión sobre el problema objeto de estudio y su tratamiento en las diferentes bases de datos. Para el proceso de obtención de información del presente estudio se realizó una búsqueda de información en las siguientes bases de datos: Scielo, Redalcy, Dialnet, Web of Science, Science Direct, Eric y Google Académico. Para encontrar información adicional se realizó una búsqueda en los repositorios nacionales e internacionales que contemplan Tesis de Doctorado y Maestría.

La búsqueda de información y la restricción de la población se realizó con la utilización de palabras claves como "Método HIIT" y "Condición Física". Para completar esta búsqueda se utilizaron palabras de sinónimo o alguna otra denominación como "Método por intervalos" y "Forma Física". Además, se puso énfasis también en buscar información en el idioma inglés con las palabras "physical condition" y "high intensity interval training". La revisión se realizó durante los meses de julio y agosto de 2020, analizando los artículos y documentos que abordan la CF y el método de intervalos en adolescentes.

Criterios de inclusión

1. Tipo de estudios: Estudios de revisiones teóricas o experimentales que sistematicen o desarrollen metodologías de entrenamiento HIIT en la población adolescente.
2. Tipo de participantes: deportistas y no deportistas adolescentes que han realizado este método de entrenamiento.
3. Tipo de resultados: Metodologías y Programas de entrenamiento HIIT que permitan demostrar la influencia en la condición física de la población objeto de estudio.
4. Tesis de Doctorado o Maestría realizadas en universidades Internacionales o Nacionales

Criterios de exclusión

1. Artículo en idioma diferente del español o inglés.
2. Otros estudios que por su tema o resultados no aporten elementos significativos para nuestra investigación.

Al total de los artículos encontrados se les aplicaron criterios de selección en el que se incluyeron artículos científicos publicados en inglés y español, que se aplicaron como filtros de búsqueda. Se excluyeron aquellos de los que no se obtuviera texto completo, no se ajustasen al tema de estudio, o fuesen casos y series de casos. No se estableció un límite temporal. Además, en Google Académico se limitaron los resultados con operadores de búsqueda como "and" y "or" a su vez las variables entre en comillas "Condición física" and "Adolescentes" and "método HIIT" or "Método por Intervalos de Alta Intensidad".

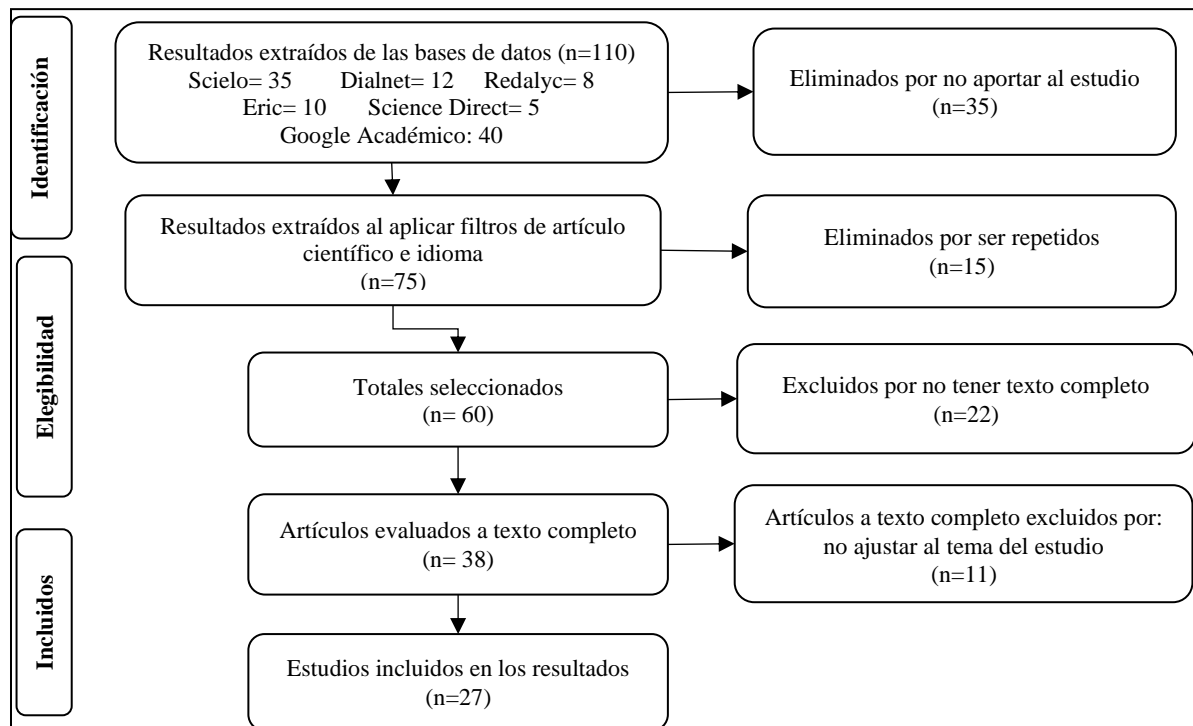


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección bibliográfica

Resultados

El HIIT es un tipo de entrenamiento que se caracteriza por esfuerzos de alta intensidad (85% a 250% VO_2 máx, durante 6 segundos a 4 minutos, o también basado en periodos intermitentes de ejercicio intenso con esfuerzos cercanos o superiores al 90% VO_2 máx o al 80% FC máx) alternados con períodos de descanso o recuperación activa a baja intensidad (Batacan et al., 2017; Charles et al., 2019; MacInnis & Gibala, 2017). Los requerimientos que se deben tomar en cuenta para poner en marcha este tipo de entrenamiento son: la intensidad y duración del intervalo, la intensidad y duración de la recuperación, y los números de intervalos que se van a realizar, todo esto con respecto a la necesidad y capacidad del deportista (López-Chicharro y Vicente-Campos, 2018).

La CF es parte fundamental en el desarrollo de algún deporte y por ende es el estado de forma que aporta al desarrollo de la AF en personas adolescentes, además es la capacidad que engloba todas las cualidades físicas que se requiere para la práctica de ejercicio (Arias-Moreno et al., 2018; Betancourt, Beatriz, Arias y Barroso, 2020; Sánchez et al., 2020) El estado de CF constituye una

medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización del ejercicio (Capote et al., 2017). Los programas HIIT generan mayores reducciones en la presión arterial y aumentos del VO_2 máx, sistema cardiovascular y de la CF, produce mejores resultados en relación con otras formas de ejercicio como el entrenamiento continuo de intensidad moderada. El entrenamiento interválico es una forma muy eficaz para mejorar los índices de salud tanto en jóvenes como en adultos (Callahan, Parr, Hawley y Camera, 2021). Un entrenamiento HIIT en adolescentes tiene un estímulo eficaz el que permite alcanzar niveles de exigencia de una competición deportiva y por consiguiente, una mejora de la CF (Grimal y Lorenzo, 2018).

Los beneficios van directamente relacionados al desarrollo de las funciones: músculo-esquelética, cardio-respiratoria, hemato-circulatoria, psico-neurológica, endocrino-metabólica y al sistema inmune. El HIIT produce iguales o mayores ganancias cardio-metabólicas en el corto plazo en comparación al ejercicio aeróbico continuo (Costigan et al., 2015). El sistema de entrenamiento permite un fortalecimiento de la tolerancia al ejercicio y la CF por su escasa participación de ≤ 10 min de ejercicio intenso dentro de un compromiso de tiempo de ≤ 30 min por sesión, incluyendo el calentamiento y la vuelta a la calma (Guillén y Gibala, 2018; Guiu, 2016). La creciente investigación sugiere que el entrenamiento HIIT es una estrategia de ejercicio eficiente en el tiempo para mejorar la salud cardiorrespiratoria y metabólica, poniendo énfasis a una mejor CF. Los modelos HIIT como el ejercicio tipo Wingate son particularmente efectivos. Tan solo 3 sesiones de HIIT por semana, se ha demostrado que mejora la capacidad aeróbica, la capacidad oxidativa del músculo esquelético, la tolerancia al ejercicio y los marcadores de riesgo de enfermedad después de solo unas pocas semanas tanto en individuos sanos como en personas con trastornos cardio-metabólicos (Guillén y Gibala, 2018).

El método HIIT es uno de los entrenamientos mejor tolerados por deportistas de resistencia aeróbica con un elevado nivel de CF (Gómez-Piqueras y Sánchez-González, 2019). Es recomendable que este tipo de entrenamiento se realice en adolescentes, ya que es una etapa en la que se puede soportar sesiones de ejercicio físico de alta intensidad y corta duración. Bartlett et al. (2018), señalan que el HIIT con respecto a otros métodos de entrenamiento de menor intensidad, requiere de menos tiempo para su realización y puede provocar resultados similares e incluso mejores. Lo importante de este entrenamiento es hacerlo constante aprovechándolo al máximo. La literatura científica menciona que sujetos que entrenaron usando 1 sesión de 8×20 segundos (s) de un solo ejercicio (burpees, saltos de tijera, escaladores de montañas o sentadillas) intercalados por 10s de descanso por sesión, 4 veces por semana durante 4 semanas aumentaron el VO_2 máx en la misma medida que un grupo que realizó 30 minutos de entrenamiento de resistencia tradicional por sesión, sin incluir el calentamiento y relajación (Alonso-Fernández, Rodríguez y Gutiérrez, 2017).

El HIIT tiene un efecto beneficioso en los resultados de salud en la juventud (Buchan et al., 2011; McManus et al., 2005), dado que este grupo etario parece preferir ejercicios de intensidad intercalada con episodios de sprints de alta intensidad, en comparación con los de intensidad moderada (Crisp, Fournier, Licari, Braham & Guelfi, 2012). Sin embargo, la mayoría de personas no acatan las recomendaciones actuales de AF, por tal motivo, se necesita más trabajo para abordar la viabilidad y eficacia del uso de entrenamiento de intervalos con bajo volumen y alta intensidad para mejorar la salud de la población (Barker et al., 2014).

Tabla 1

Artículos que abordan el método HIIT y la Condición Física en adolescentes

| Autorías y año | Población | Intervención-Duración | Variables | Instrumento | Conclusiones |
|---------------------------------------|---|--|--|---|---|
| Alonso-Fernández et al. (2017) | 32 personas de ambos sexos (16 mujeres y 16 hombres), siendo practicantes regulares de actividad fisicodeportiva de tipo recreativo | 12 semanas, formación previa de los participantes en sus respectivos protocolos de entrenamiento (dos sesiones de formación inicial en los diferentes ejercicios y su desarrollo) | Programa HIIT | Protocolo tábata-protocolo 7 minutos de entrenamiento | Los sujetos del GE expuestos al protocolo de entrenamiento HIIT han reducido significativamente su peso corporal. Las potencialidades del método HIIT como protocolo de intervención en individuos sin experiencia, por su sencillez de aplicación, su versatilidad en grupos heterogéneos y su excelente comportamiento en la mejora de variables relacionadas con la condición física saludable. |
| Álvarez et al. (2016) | Participaron 12 jugadores profesionales de fútbol sala español | Temporada 2010/2011. Estudio piloto -Agosto a diciembre de 2010: Se utilizan las escalas de percepción subjetiva para constatar si su aplicación diaria era viable. -Enero a mayo 2011: Una vez constatada la utilidad de las mismas y conseguida la concienciación de su buena utilización por parte de los jugadores se pasó a utilizar sistemáticamente en cada sesión. -Temporada 2011/2012. Implantación total de las escalas desde el inicio de temporada | Cargas de entrenamiento en fútbol sala, percepción subjetiva del jugador | - Escala de fatiga de 1-10 puntos (basada en la CR-10 escala validada por Del Campo (2004) para valorar la PSF previa y PSF posterior. - Escala de intensidad de 6-20 puntos (basada en la RPE escala de Borg (1982)) para valorar la PSE. | 1. El valor de PSE antes, durante y después de la sesión permite establecer los patrones de fatiga e intensidad en jugadores de fútbol sala. 2. La relación y el análisis de las tres tomas de percepción sirve para saber el efecto de la carga aplicada y comprender mejor la respuesta y el perfil de los jugadores de fútbol. 3. La utilización de las diferentes percepciones son adecuadas para cuantificar y controlar las cargas de entrenamiento tanto de forma individual como grupal en fútbol sala. 4. El patrón de respuesta en la percepción subjetiva puede variar de forma individual y grupal a lo largo de la temporada si cambian los condicionantes que rodean al deportista. |
| Barahona-Fuentes et al. (2019) | 24 futbolistas aficionados Sub-17 divididos en dos grupos | 8 semanas entre el pre test y post test | Entrenamiento intervalado de alta intensidad | El protocolo utilizado fue un entrenamiento pliométrico | Los resultados dejaron en evidencia que el entrenamiento pliométrico basado en HIIT es una herramienta efectiva para incrementar la altura de salto y potencia en futbolistas adolescentes Sub-17 |
| Barker et al. (2014) | 10 estudiantes de 15 ± 0,3 años, realizan 6 horas AF recreacional en sus clases de EF. | 2 semanas de entrenamiento, 6 sesiones en total, 30s de sprint de intensidad máxima (all sprint out) en cicloergómetro con pausas activas de 4 min | Volumen de alta intensidad interválico de la formación en salud | Estilo Wingate de alta intensidad entrenamiento a intervalos | Hay cambios significativos en los resultados de salud después de un entrenamiento de alta intensidad, equivalente a 16min 30s de ejercicio de alta intensidad, durante un período de 2 semanas. Se observaron efectos sobre los parámetros de la función aeróbica y oxidación de lípidos, pero no para la presión arterial e IMC. |
| Batacan et al. (2017) | En poblaciones con sobrepeso y obesidad | Una intervención de HIIT a corto plazo (ST-HIIT; <12 semanas) o HIIT a largo plazo (LT-HIIT; ≥12 semanas). El estudio incluyó una sesión HIIT que duró ≤4min / serie intercalada con un intervalo de descanso o recuperación activa. | Efectos del entrenamiento en intervalos de alta intensidad en salud cardiometabólica | Ensayos clínicos, controlados aleatorios ensayos, ensayos clínicos controlados y estudios comparativos. | El HIIT puede constituir un protocolo de entrenamiento eficaz para mejorar el VO ₂ máx y varios, actores de riesgo cardiometabólico, CC% de grasa corporal, reposo. Reducir el desarrollo y la progresión del riesgo relacionado con la enfermedad. |
| Bayona & Ramírez (2018) | 177 estudiantes, con una edad media de 14 años. | 8 semanas de entrenamiento HIIT sobre la condición física | HIIT y la condición física | Alpha Fitness Test | Solo el grupo HIIT 30-30 mostró aumento del IMC y la agilidad (p<0,05), los demás protocolos no mostraron cambios después de realizada las 8 sesiones de ejercicio físico. |
| Buchan et al. (2013) | Escolares adolescentes (64 niños, 25 niñas) | Inicialmente, los participantes repitieron el protocolo cuatro veces con una recuperación de 30s período entre Sprint | Intervalos de alta intensidad -aptitud física | Temporizador de sprint electrónico con fotoelectricidad sensores tric | Las intervenciones con ejercicios de alta intensidad pueden usarse en el entorno escolar para los adolescentes como un medio para mejorar las medidas de aptitud física. |

| | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|
| | | que equivale a 2min de carrera de esfuerzo máxima intercalada con 2min de recuperación El protocolo se realizó 3 veces por semana | | (Polifemo Radio Light - Microgate, Italia) | |
| Buchheit & Laursen (2013) | Jugadores de deportes de equipo y de raqueta | 6 semanas | Entrenamiento de intervalos de alta intensidad | Manipulación de 9 variables del método HIIT | La intensidad y duración del intervalo de alivio, la modalidad de ejercicio, el número de repeticiones, el número de series, así como la duración e intensidad de la recuperación entre series. La manipulación de cualquiera de estas variables puede afectar las respuestas fisiológicas agudas al HIIT. |
| Callahan et al. (2021) | Personas que son susceptibles a la pérdida muscular | El HIIT comprende series cortas de ejercicio, colocando una alta tensión de tracción en el músculo esquelético y de alguna manera se asemeja a las demandas del ejercicio de resistencia. | Entrenamiento de intervalos de alta intensidad y anabolismo del músculo esquelético | Método HIIT | El HIIT comprende series cortas de ejercicio, colocando una alta tensión de tracción en el músculo esquelético y de alguna manera se asemeja a las demandas del ejercicio de resistencia. |
| Camacho-Cardenosa et al. (2016) | 35 estudiantes de la localidad de Cáceres participaron en el estudio. En dos grupos. | Durante el segundo trimestre del curso 2012- 2013, desarrollaron 3 sesiones semanales durante 8 semanas de HIIT o entrenamiento aeróbico de moderada intensidad. | Entrenamiento interválico de alta intensidad | Test de Course Navette, pulsómetro. Cuestionario PAQ-C | El programa de entrenamiento de AF de alta intensidad en la escuela llevado a cabo durante las clases de EF no mejoró los parámetros de masa grasa evaluados. Sin embargo, el mantenimiento de estos parámetros podría ser un buen resultado durante el desarrollo de esta etapa, donde se produce un incremento. |
| Charles et al. (2019) | 616 adolescentes, incluidos 155 con asma controlado aleatorizado de 5 escuelas. | 6 meses de HIIT en la escuela (30 minutos, 3 veces por semana, episodios de 10 a 30 s a > 90% de la frecuencia cardíaca máxima predicha por la edad con el mismo descanso) | Aptitud aeróbica y entrenamiento de alta intensidad | Programa HIIT de 6 meses. Técnicas descritas por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. | El HIIT representa una herramienta eficaz para mejorar la aptitud aeróbica y mantener el IMC en adolescentes, independientemente del estado. El HIIT fue bien tolerado por las personas con asma, que mostraron una aptitud aeróbica similar a la de sus compañeros sanos y respondieron igualmente bien a un programa de HIIT. |
| Costigan et al. (2015) | Se examinaron a adolescentes de entre 13-18 años. | Implicó una intervención de ≥ 4 semanas de duración; (4) incluyó un grupo de comparación de control o de intensidad moderada; y (5) actividad prescrita de alta intensidad para la condición HIIT. | HIIT y el estado físico | Software Comprehensive Meta-análisis | HIIT es un enfoque viable y eficiente en el tiempo para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria y la composición corporal en poblaciones de adolescentes. |
| Crisp et al. (2012) | 9 niños y adolescentes con sobrepeso y 9 con peso normal (8-12 años) | 3 sesiones de 30 min de ciclismo continuo en ejercicio de intervalo de velocidad que consistía en ciclismo continuo e intercalado con sprints máximos de 4s cada dos minutos. | Ejercicio de intervalo de velocidad | Sprints máximos de 4s con la escala de disfrute de la actividad física por sus siglas en inglés (PACES). | Los ejercicios de intervalo a velocidad de sprint da como resultado una mayor oxidación de carbohidratos, la adición de sprints cortos al ejercicio continuo aumenta el gasto de energía. |
| Gallo-Villegas et al. (2018) | Pacientes con trastornos metabólicos | Después de 12 semanas de un programa de ejercicios en cinta rodante tres veces por semana | Eficacia del entrenamiento HIIT y el entrenamiento aeróbico | Protocolo estándar para ensayos aleatorizados técnica de absorciómetro de rayos X de energía dual | La intensidad del programa HIIT propuesto en el estudio se calculará a partir del VO ₂ máx. y se expresará como una medida de carga externa (velocidad e inclinación de la cinta rodante), lo que podría facilitar el cumplimiento de la prescripción que se proporciona. sin necesidad de medir continuamente el consumo de oxígeno. |
| Gibala et al. (2012) | Hombres y mujeres sanos en edad universitaria que eran habitualmente activos pero que no participaban en ningún tipo de programa de formación estructurado. | 6 sesiones de HIIT durante 2 semanas de 5 minutos de ejercicio muy intenso. | Adaptaciones metabólicas y el HIIT. | Ergómetro especializado | El HIT puede diferir del entrenamiento de resistencia tradicional con respecto a los cambios inducidos en los sistemas cardiovascular y respiratorio, el control metabólico en otros órganos |

| | | | | | |
|---|---|---|--|---|---|
| Gómez-Piqueras Sánchez-González (2019) | Haber realizado un protocolo de entrenamiento HIIT donde se alternasen periodos de esfuerzo de alta intensidad con descansos. | Desde una sesión en un único día hasta programas de una duración de 8 meses. La mayoría de los estudios (n = 10) aplicaron una intervención durante un periodo de 4 a 16 semanas. | HIIT y adultos mayores | La respuesta cardiovascular y muscular de los sujetos post intervención fueron las variables utilizadas para determinar la eficacia de las intervenciones con HIIT. | Sus beneficios están relacionados con mejoras a nivel cardiovascular, pulmonar, hemodinámico, lipídico, muscular y cognitivo |
| Grimal Lorenzo (2018) | 10 adolescentes jugadores de baloncesto | Implicó una intervención de 4 semanas, que realizaron un protocolo 15s-15s. | Cambios de dirección y el HIIT | A través de la prueba indirecta 30-15 IFT | Este protocolo provoca unas demandas fisiológicas superiores a las habituales en una competición oficial, con valores superiores con dos COD, por lo que podrían resultar beneficiosas para la mejora de la capacidad aeróbica y de las acciones de alta intensidad. |
| Guiu (2016) | 24 árbitros de baloncesto fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos. | 2 días/semana durante un periodo de 8 semanas | Efecto del HIIT y la condición física | Test RSA, 30-15IFT | Efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad en la condición física de árbitros de baloncesto. |
| Huerta-Ojeda et al. (2017) | 28 Adolescentes de octavo año de básica | 8 semanas de ejercicios HIIT entre 95 al 115% de la velocidad aeróbica máxima, carreras de 10 segundos y pausas de 20 segundos dos veces por semana. La intensidad del ejercicio se cambió cada semana en base a un programa de entrenamiento | Entrenamiento de Alta intensidad-Capacidad aeróbica en adolescentes | Peso y estatura balanza y estadiómetro. Cintura, cinta métrica Tiempo cronometro manual. | El uso de método HIIT basado en la intensidad individual obtenida a través del 20mSRT, ya que se evidenció un incremento en el VO2máx al término de la intervención, y también se observó que tanto el IMC como la RCE se mantuvieron en parámetros normales durante toda la intervención. |
| Martínez (2018) | 155 adolescentes españoles de 12 a 17 años | Un entrenamiento de 20 minutos de AF de alta intensidad a primera hora de la jornada escolar. | Efectos agudos en actividad física de alta intensidad | Estiramientos de Bob Anderson | Estos resultados sugieren que realizar un programa de actividad física de alta intensidad, a primera hora de la mañana, puede ayudar a mejorar aspectos como la CF y la parte cognitiva de los adolescentes. |
| Racil et al. (2016) | 65 estudiantes mujeres adolescentes que presentan obesidad | En el protocolo HIIT las estudiantes realizaron ejercicios durante 12 semanas, 3 veces por semana, con esfuerzos de 30s y pausas de 30s, 2 bloques de 6 repeticiones cada uno, con una pausa de 4min por bloque. | El ejercicio pliométrico combinado con el entrenamiento en intervalos de alta intensidad | El salto en cuclillas SJ y el salto con contra movimiento CMJ | El HIIT es una estrategia para combatir la obesidad, no es monótono por la variación de intensidad, que el ejercicio aeróbico tradicional, puede ser recomendado para mejorar la adherencia al programa de formación. Además, para optimizar la CF asumiendo el control, P + HIIT debe preferirse a solo HIIT. De hecho, esta modalidad de formación produce mejores adaptaciones fisiológicas (por ejemplo, manejo del control glucémico) que HIIT en obesos adolescentes mujeres. |
| Segovia & Gutiérrez (2020) | Estudiantes de Educación Primaria (n=48) y Educación Secundaria (n=208) | 15 sesiones de HIIT lúdico durante las clases de Educación Física | Esfuerzo percibido y condición física | Escala pictórica de esfuerzo percibido (Pictorial perceived exertion scale). | Los resultados muestran que el HIIT, especialmente cuando se implementa con el Modelo de Educación Deportivo, puede suponer avances para el trabajo de Condición Física en Educación Física. |
| Schaun et al. (2017) | 26 adolescentes físicamente activos | 3 veces por semana, para menos de 30 días en el momento de las evaluaciones, ocho series de 20s al 130% de la velocidad asociada con el VO2máx en una cinta con 10s de descanso pasivo | Efecto del entrenamiento de intervalos de alta intensidad | Prueba en una cinta de correr para determinar el VO2máx. y las intensidades correspondientes para los protocolos HIIT y CONTINUO | Estos datos sugieren que el HIIT supra máximo tiene un mayor impacto en el gasto calórico y en el consumo de oxígeno post-ejercicio (EPOC), en la fase temprana de recuperación en comparación con el entrenamiento continuo moderado (CONT). |
| Sperlich et al. (2010) | 26 nadadores niños y adolescentes de 9-11 años | 5 semanas realizaron un período de entrenamiento de HIIT y entrenamiento de alto volumen | Volumen de entrenamiento de alta intensidad | Cronometraje y ergómetro | Los aumentos en el rendimiento de la competencia, después de HIIT se lograron en un tiempo de entrenamiento significativamente menor 2 h/semana. |

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|--|--|---|
| Véliz et al. (2016) | 19 seleccionados de natación del Estadio Mayor de Santiago de Chile. La edad mínima fue de 14 años y la máxima de 17 años | Intervención HIIT en 9 sesiones realizadas los días lunes miércoles y viernes durante 3 semanas | Efectos de un programa interválico de alta intensidad | Test de la Course Navette y para la recuperación cardiorrespiratoria el yo-yo test | 9 sesiones de HIIT resultan ser un entrenamiento suficiente para mejorar la potencia aeróbica máxima en adolescentes nadadores |
| Weston et al. (2016) | 99 adolescentes de 4 escuelas; 2 fueron designados como sitios de intervención (n= 40) y dos como control (n= 59)(13 y 14 años) | La intervención comprendió 4 a 7 repeticiones de 45s de ejercicio de esfuerzo máximo intercalados con descanso de 90s, tres veces por semana durante 10 semanas | Efecto de HIIT-Salud cardiometaabólica en adolescentes | Evaluaciones antropométricas y de madurez. Rendimiento de prueba funcional | El HIIT demuestra mejoras significativas en los triglicéridos, la circunferencia de la cintura y los niveles diarios de actividad física de intensidad moderada-vigorosa de los adolescentes ingleses después de una nueva intervención de HIIT de bajo volumen y multi actividad basada en la escuela. |
| Zhaowei et al. (2016) | 31 adolescentes obesas de 18 años | 5 semanas, 20 min de ciclismo repetido de 8s intercalados con intervalos de descanso de 12s, y los que estaban en condición entrenamiento continuo moderado a vigoroso ciclaron continuamente durante 40 min al 60-80% del consumo máximo de oxígeno. | Entrenamiento en intervalos de alta intensidad y de entrenamiento continuo de intensidad | La prueba VO2máx. se llevó a cabo en un ergómetro controlado por computadora. | El HIIT es eficaz para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria y reducir las hormonas sexuales en mujeres adolescentes obesas; sin embargo, HIIT es una estrategia más agradable y más eficiente en el tiempo. El protocolo de HIIT leve parece ser útil para al menos mantener el peso corporal entre las personas sedentarias. |

AF= actividad física; EF= educación física; s= segundos; min= minutos ; IMC= índice de masa corporal; VO 2máx= consumo máximo de oxígeno; CC%= porcentaje de la circunferencia de la cintura; SJ= squat jump; CMJ= counter movement jump; CF= condición física; P + HIIT= pliometría combinado con HIIT; 20mSRT= test de la course navette ; RCE= Relación Cintura-Estatura; COD= cambios de dirección; IFT= Intermitent Fitness Test ; RSA= repeat sprint ability; PSF= precepción subjetiva del esfuerzo; PSE= Percepción Subjetiva del esfuerzo e intensidad soportado.

Tabla 2

Evolución histórica del Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT)

| Año | Evolución-Desarrollo |
|-------------|--|
| 1850 | Algunos entrenadores de Estados Unidos entre estos Lawson Robertson y Dean Cronwell realizaban entrenamientos divididos en tramos de alta velocidad y otros tramos usados como recuperación orgánica. |
| 1912 | En la escuela finlandesa de entrenamiento deportivo, el entrenador Lauri Pihkala desarrolló el sistema finlandés de entrenamiento. Sus deportistas recorrían, cuatro y hasta cinco veces distancias de 100 y hasta 200 metros, con esfuerzos intensos y pausas de varios minutos |
| 1920 | El premio Nobel A.V. Hill incluyó el entrenamiento interválico en sus experimentos relacionados al esfuerzo muscular. En esta época el corredor finlandés Pavoo Nurmi comenzó a usar el entrenamiento intervalado corto con seis pasadas de 400 metros en 60 segundos, con velocidad de 24 km/h, dentro de una corrida lenta de diez y hasta 20 km (Buchheit & Laursen, 2013). |
| 1930 | El cardiólogo Alemán Herbert Reindell, usó corridas cortas, intercaladas con pausas de descanso, observando en sus pacientes el desarrollo de hipertrofia cardiaca y aumento del débito cardiaco, así como una mejora en el consumo de oxígeno. |
| 1936 | El fisiólogo alemán Woldemar Gerschler, propuso un sistema de entrenamiento intervalado, el cual se realizaba en pistas de atletismo, con alternancias entre corridas largas y cortas con control de tiempos. |
| 1939 | Gerschler, en la ciudad de Friburgo, usa esta metodología en el atleta Harbig, consiguiendo superar el récord mundial de 400 y 800 metros. |
| 1959 | Primera publicación de un artículo científico sobre entrenamiento intervalado, correspondiente a la autoría de Reindell y Roskamm. |
| 1962 | La segunda publicación con autoría de Reidell, Roskamm y Gerschler |

| | |
|--|--|
| 1967 | Astrand y Saltin, publican datos de consumo máximo de oxígeno de varios atletas que usaban la metodología de entrenamiento intercalado, ellos publicaron el mayor valor de consumo de oxígeno registrado hasta ese momento en un corredor: 82 ml/kg/min. |
| Final de los años 60 | Europa el único lugar donde se investiga sobre el ejercicio intervalado (HIIT). El Fisiólogo norteamericano Fox, realiza varios estudios sobre este método de entrenamiento en el contexto militar. |
| En los años 80 | Se registran excepcionales marcas de corredores olímpicos que utilizaron el entrenamiento interválico, tales como: Sebastián Coe y Said Aouita. |
| Años posteriores a 1990 | La gran pregunta a esta altura era si el entrenamiento intervalado podría ser aplicado en población "no deportista" (sedentarios, portadores de alguna enfermedad, etc.) |
| A mediados de la década del 90 | Tábata et al. (1996) emplea dos modelos de entrenamiento a alta intensidad que se querían comparar, ambos son realizados en bicicleta ergométrica: - Entrenamiento de sprint de alta intensidad: 20 segundos y 10 segundos de descanso, 7 a 8 series, por 5 días a la semana en 6 semanas. - Protocolo de entrenamiento submáximo continuo: 60 minutos por 5 días a la semana durante 7 semanas. Como conclusión se observaron aumentos en el VO_2 máx. del 15% en el grupo de entrenamiento intermitente de alta intensidad contra un 9,4% en el grupo de ejercicio continuo de moderada intensidad. Además de un incremento del 28% de la capacidad anaeróbica en el grupo de alta intensidad, sin cambio en el grupo de moderada intensidad. Así como la alta intensidad requirió mucho menos tiempo de entrenamiento. |
| Desde los años 90 hasta la actualidad | Se ha podido conocer varios entrenamientos que vinculan ejercicios interválicos de alta intensidad (HIIT) con la salud física y mental, así mismo influyendo en la composición corporal y beneficios como mejora y fortalecimiento de la condición física. |

Fuente: Cofré-Bolados et al. (2016).

Tabla 3

Tabla comparativa Método HIIT vs Método de Entrenamiento Continuo

| | Método HIIT | Método de entrenamiento continuo |
|--------------------|---|--|
| Ventajas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Las potencialidades del método HIIT como protocolo de intervención en individuos sin experiencia, por su sencillez de aplicación, su versatilidad en grupos heterogéneos y su excelente comportamiento en la mejora de variables relacionadas con la condición física saludable. 2. Este tipo de entrenamiento se da en sesiones cortas de entre 20 a 25 minutos. 3. El sistema de entrenamiento HIIT que combina ejercicios de alta intensidad y baja intensidad favorece la pérdida de grasa y por consiguiente de peso. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Mejora en gran medida la aptitud aeróbica de los alumnos porque mantiene al cuerpo en el umbral de oxígeno mientras hace ejercicio. 2. Es bueno para el corazón y para el sistema respiratorio, y la mayoría de los ejercicios son fáciles de replicar y realizar. 3. El entrenamiento continuo también puede ayudar a los participantes a perder peso o mantenerse en forma después de una lesión. |
| Desventajas | <ol style="list-style-type: none"> 1. Si se está llevando una dieta hipocalórica realizar ejercicios de alta intensidad puede provocar mareos e, incluso, la pérdida del conocimiento, puesto que existe una falta de glucógeno en el cuerpo. 2. Las articulaciones y los tendones tienen una carga de trabajo muy elevada con los entrenamientos de alta intensidad, por eso aquellas personas que tengan cualquier tipo de problema articular o muscular deberían abstenerse de realizarlo | <ol style="list-style-type: none"> 1. El entrenamiento grupal se hace muy complicado por la disparidad de rendimiento individual que exige ritmos de trabajo diferenciados y por tanto imposibilita el entrenamiento conjunto. 2. La capacitación se realiza a un ritmo constante durante períodos de tiempo muy prolongados y los niveles de estrés se mantienen de manera tal que el alumno se mantiene justo por debajo de los niveles de deuda de oxígeno. la repetición y el mantenimiento de los niveles de actividad se vuelven aburridos con el tiempo |

Fuente: Alonso et al. (2017).

Discusión

El HIIT y la Condición Física

El entrenamiento por intervalos de alta intensidad está catalogado entre las tendencias más importantes en el campo del fitness y cada vez son más los que lo practican. Es así que la AF y la CF reducidas se asocian con la etiología y la prevalencia de varias enfermedades no transmisibles (ENT), como enfermedades cardiovasculares, diabetes, cáncer, y factores de riesgo como presión alta, aumento del azúcar en la sangre y obesidad, los mismos que afectan la salud pública en todo el mundo (Alonso-Fernández et al., 2017; Batacan et al., 2017). En la actualidad existe una problemática en las instituciones educativas, particularmente en el área de Educación Física (EF), pues no se está llevando a cabo un óptimo desarrollo de la CF y la salud de los escolares, debido a que el currículo estudiantil pone un tiempo limitado a la frecuencia semanal de práctica de AF, lo que está conllevando a una baja CF e inadecuada composición corporal de los educandos (Camacho-Cardenosa et al., 2016; Gálvez et al., 2015).

Los resultados alentadores que han generado los ejercicios funcionales y el trabajo de intervalos de alta intensidad en el ámbito extraescolar han despertado el interés sobre el modo de introducirlos en el área de EF (Camacho-Cardenosa et al., 2016). Una investigación fue llevada a cabo con el objetivo de conocer el potencial del Modelo de Educación Deportiva con contenidos relacionados con la CF y analizar la adecuación del sistema de trabajo HIIT y ejercicios funcionales. Los resultados mostraron congruencia en la percepción del Modelo de Educación Deportiva con la literatura y la percepción positiva, tanto de docentes como escolares, de ejercicios funcionales y el sistema HIIT. Se concluye que, este modelo podría tener un potencial educativo similar al presentado con los juegos deportivos, y el HIIT se muestra adecuado como alternativa al trabajo tradicional de la CF (Crisp et al., 2012; Martínez, 2018; Segovia y Gutiérrez, 2020).

El incremento de la intensidad del ejercicio puede producir una mejora en la CF. Coincidiendo con estudios de Racil et al. (2016), se afirma que el HIIT es una estrategia para combatir la obesidad, además es recomendado para mejorar la adherencia al programa de formación y la optimización de la CF asumiendo el control. Un estudio cuasiexperimental fue llevado a cabo con 177 estudiantes, con una edad media de 14 años, en el que se valoró la CF medida a través del Alpha Fitness Test. La muestra fue dividida en tres grupos; al primero se le aplicó un protocolo de HIIT 30-15, el segundo grupo trabajo HIIT 30-30 y el grupo control, realizó las clases de EF convencionales, todos los grupos realizaron una sesión semanal de ejercicio o clase de EF durante 8 semanas. Los resultados encontrados fueron que el HIIT 30-30 mostró un aumento del IMC y la agilidad ($p < 0.05$). Los demás protocolos no mostraron cambios después de realizada las 8 sesiones de ejercicio físico (Bayona-Capacho y Ramírez-Ospina, 2018).

En un estudio se demostró que un entrenamiento HIIT resulta más agradable que un entrenamiento continuo de moderada intensidad, durante las 5 semanas de duración del programa de entrenamiento en mujeres obesas (Zhaowei et al., 2016). Para aquellas personas que tienen poco tiempo para entrenar, las sesiones HIIT son una de las opciones más acertadas. La prescripción de ejercicios interválicos varía según el tipo de población. Puede ser adaptado fácilmente para individuos de todos los niveles de CF y poblaciones especiales, como para individuos con sobrepeso. La falta de tiempo es una de las principales barreras para la práctica de AF, por ello en una investigación se encontró que tan solo 6 sesiones de HIIT durante un período de 2 semanas y un total de aproximadamente 15 minutos de ejercicio muy intenso aumentan la capacidad oxidativa del músculo esquelético y alteran el control metabólico durante las sesiones de ejercicio aeróbico (Gibala et al., 2012).

En líneas generales, el componente cardio-respiratorio es uno de los componentes más determinantes de la salud y la CF de la persona, pues es un indicador directo del estado fisiológico, que refleja la capacidad total de los sistemas cardiovascular y respiratorio para suministrar oxígeno durante la AF a largo plazo y la capacidad de realizar ejercicios vigorosos prolongados (Huerta-Ojeda et al., 2017).

Tiempo de ejecución del HIIT

El HIIT consiste en ejercitar un minuto a un 80 o 90% de intensidad máxima, seguido de periodos menos intensos de recuperación durante casi un minuto. Dichos tiempos se acercan más a lo establecido en la actualidad en cuanto al tiempo de ejecución del entrenamiento de alta intensidad se refiere (Batacan et al., 2017).

El entrenamiento por intervalos es la realización de sesiones cortas con un tiempo de ejecución de entre 4 y 20 minutos, con series de entre 20 segundos hasta 4 min de ejercicios de intensidad alta (no máxima), intercalados con períodos de recuperación o intensidad baja (Gallo-Villegas et al., 2018). Por otra parte, Vidal, Valero & Sánchez-Alcaraz (2016) manifiestan que el HIIT puede tener una duración corta a moderada de 10s hasta los 5min, que se llevan a cabo en una intensidad superior a la del umbral anaeróbico. Aunque otros autores afirman que no existe un tiempo de ejecución como tal del HIIT, ya que solo se define por ser sesiones repetidas de ejercicios intermitentes, relativamente cortos (Gibala et al., 2012).

En cuanto al tiempo de ejecución, son varios los métodos que existen para realizar este tipo de entrenamiento, los cuales se detallan a continuación (Guiu, 2016):

- Entrenamiento de sprints repetidos (repeated-sprint training-RST), el cual consiste en sprints de 3-7s con una recuperación de 60s. Esta modalidad de entrenamiento interválico conlleva una elevada implicación del metabolismo de los fosfágenos y de la glucólisis sistólica (anaeróbica).
- Entrenamiento intervalado de sprints (sprint interval training-SIT), en el que se realizan esfuerzos de 30s de máxima intensidad intercalados con 4 minutos de recuperación pasiva. Este sistema mantiene una elevada implicación de la glucólisis sistólica.
- Entrenamiento interválico de alta intensidad (high intensity interval training-HIIT), en el que se realizan esfuerzos de 3 a 5 min a >90% VO₂máx. Esta modalidad de entrenamiento implica en mayor medida al metabolismo oxidativo, y constituye conceptualmente el verdadero entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad

Así también, en deportistas, la recomendación general es utilizar períodos de trabajo de 3 a 5 minutos con una relación trabajo-descanso (T:D) de 1:1 (Álvarez et al., 2016). Para la población general se puede emplear una amplia variedad de relaciones T:D en una rutina HIIT. Por ejemplo, se ha demostrado que una proporción T:D de 1:2 produce respuestas favorables que mejoran el desarrollo de los sistemas energéticos aeróbicos y anaeróbicos (Batacan et al., 2017). Para aquellas personas con una baja CF, una proporción T:D de 1:4 probablemente sea la opción más apropiada, lo que permite la adaptación a una rutina HIIT más intensa.

En definitiva, el HIIT propone períodos de sesiones de entrenamiento cortos que no sobrepasa los 40 minutos. Como afirman los autores (Guillén y Gibala, 2018; Guiu, 2016), este método de entrenamiento permite un fortalecimiento de la tolerancia al ejercicio y la CF por su escasa participación de ≤ 10 min de ejercicio intenso dentro de un compromiso de tiempo de ≤ 30 min por sesión, incluyendo el calentamiento y la vuelta a la calma.

Consideraciones del HIIT en la población

El HIIT podría constituir el camino más eficaz y eficiente para mejorar la salud y reducir la mortalidad de la población (Barker et al., 2014; Charles et al., 2019; Martínez, 2018). Un programa de entrenamiento HIIT enfocado principalmente en personas adultas puede ser válido para cubrir ciertas necesidades desde el punto de vista de la salud y posee una alta evidencia en relación a su efectividad (López-Chicharro y Vicente-Campos, 2018).

El auge de esta modalidad de entrenamiento puede ser considerada una buena estrategia para mejorar la salud en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Es así que, en una revisión sistemática, se pudo determinar que el HIIT mejora la salud de las personas con DMT2. Se observan mejoras significativas en: perfil lipídico, control glucémico, resistencia a la insulina, tensión arterial, composición corporal, función endotelial y CF (Montes de Oca García, Manzanedo y González, 2019).

El método HIIT es mejor tolerado por deportistas de resistencia aeróbica y futbolistas con elevado nivel (Álvarez et al., 2016; Barahona-Fuentes, Huerta y Galdames, 2019; Gómez-Piqueras y Sánchez-González, 2019). Sin embargo, existen cambios significativos en los resultados de los estudios en la salud después del entrenamiento de alta intensidad, equivalente a 16min 30s de ejercicio de alta intensidad, durante un período de 2 semanas en una población de adolescentes y personas con obesidad. En este estudio se observó los efectos sobre los parámetros de la función aeróbica, en la que se concluyó que el HIIT puede constituir un protocolo de entrenamiento eficaz para la mejorar de la CF (Barker, 2014; Batacan et al., 2017).

El ejercicio aeróbico tradicional de larga duración ejecutado de forma continua, está dando paso, cada vez más, al método de entrenamiento interválico HIIT, ya que resulta en una forma de entrenamiento mucho más eficiente en el tiempo y ayuda a lograr resultados similares e incluso superiores en comparación con el ejercicio aeróbico tradicional (Callahan et al., 2021). Un estudio realizado por Suárez-Manzano, Ruíz-Ariza, López-Serrano y Martínez-López (2020), en el que se encontró que la realización de 16min de entrenamiento HIIT tiene un efecto de mejora de la concentración, aumentando además en el número total de aciertos en la tarea realizada inmediatamente después de la intervención, además nos muestran mejoras en la calidad de sueño tras 10 semanas de intervención con sesiones de 30 minutos de los cuales 16 minutos son dedicados a una tarea de carácter HIIT.

El HIIT tienen un efecto beneficioso en los resultados de salud en la juventud (Buchan et al., 2013; McManus et al., 2005) es por esto que las intervenciones con ejercicios de alta intensidad pueden usarse en el entorno escolar para los adolescentes como un medio para mejorar las medidas de aptitud física y la CF (Buchan et al., 2013).

Los adolescentes que entrenan con el método HIIT

La mayoría de adolescentes priorizan la practicar AF como motivo de cambio en su apariencia estética, esta puede ser una hipótesis para que ellos busquen e inicien en la práctica de este tipo de entrenamiento (Crisp et al., 2012; Racil et al., 2016). Por ello, el HIIT se ha convertido en una tendencia eficaz para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria, la composición corporal, la grasa corporal, la circunferencia de la cintura y la aptitud muscular (Weston et al., 2016; Charles et al., 2019).

En un estudio se pudo determinar que 4 semanas de entrenamiento HIIT con 3 sesiones por semana no es suficiente para ver resultados en la composición corporal, por ello, se recomiendan que se lo practique de manera constante y vigorosa (Abarzúa et al., 2019; Costigan et al., 2015;

Weston et al., 2016). Por otro lado, un estudio realizado en adolescentes nadadores mediante sesiones de entrenamiento HIIT, se encontró mejoras sobre el consumo máximo de oxígeno y potencia aeróbica máxima, provocando mejoras de hasta el 18% tras varias semanas de intervención (Véliz, Maureira, Jaque y Mori, 2016). Así también, Sperlich et al. (2010) compararon los efectos de un entrenamiento HIIT versus un entrenamiento con alto volumen durante 5 semanas, en deportistas nadadores de 9 a 11 años de edad, encontrando que el HIIT mejoraba en menor tiempo el VO_2 máx.

Las mejoras producidas por la inclusión de sesiones HIIT en la rutina semanal de escolares podría ayudar a mejorar su rendimiento cognitivo y académico, ya que este tipo de intervenciones puede aumentar la concentración en las tareas que requieran mayor atención y tendrían más energía al tener un mejor descanso nocturno (Gómez- Piqueras & Sánchez-González, 2019; Martínez, 2018). Por este motivo, sería interesante modificar el horario escolar. Por un lado, situar las materias escolares que requieran altos niveles de concentración, después de la clase de EF, e introducir descansos activos en la jornada escolar (Camacho-Cardenosa et al., 2016; Segovia & Gutiérrez, 2020). Así como proponer desde los centros escolares actividades extraescolares de carácter HIIT. Sin embargo, creemos que más estudios son necesarios para analizar la duración exacta del efecto inmediato de este tipo de sesiones, así como determinar durante cuánto tiempo la calidad de sueño sigue mejorando (Suárez-Manzano et al., 2020).

Cada vez la evidencia es más sólida indicando que el HIIT puede ser un ejercicio físico eficaz en tiempo para mejorar la salud (Callahan et al., 2021; Gómez- Piqueras y Sánchez-González, 2019; Grimal y Lorenzo, 2018). Autores como Buchheit y Laursen (2013) señalan que un trabajo cercano al VO_2 máx, maximiza el estímulo de transporte de oxígeno y los sistemas de utilización proporcionando el estímulo más efectivo para la mejora del consumo máximo de oxígeno. Esta intensidad permite reclutar un gran número de motoneuronas que inervan fibras musculares tipo I y II con la consecución de un gasto cardiaco cercano al máximo (Grimal y Lorenzo, 2018).

EPOC y HIIT

El Exceso de consumo de Oxígeno Post Ejercicio – EPOC (Excess Postexercise Oxygen Consumption), por sus siglas en inglés es el oxígeno consumido después de realizar ejercicio hasta llegar a los niveles basales o estado de reposo. La literatura científica menciona que la intensidad que se le agregue al ejercicio es la que influirá en el EPOC, es decir, a mayor intensidad mayor EPOC y viceversa. Lo cual puede contribuir a una mayor pérdida de masa grasa. Los resultados del estudio realizado por Tucker, Angadi y Gaesser (2016), muestran que el VO_2 máx fue más alto que el reposo durante la primera hora después del ejercicio, por lo cual se afirma que el HIIT, es efectivo al momento de perder peso graso, pero también mencionan que este tipo de ejercicio debe ser realizado de forma constante para poder ver resultados reales.

Un estudio realizó una comparación del EPOC y el gasto energético de recuperación entre el HIIT y el ejercicio aeróbico continuo, en este se pudo observar un consumo de oxígeno de $0,57 \pm 0,29$ l/kg/min⁻¹ y un gasto energético de $2,84 \pm 1,44$ kcal/min para el ejercicio aeróbico continuo y para el HIIT $0,61 \pm 0,62$ l/kg/min⁻¹ y $3,06 \pm 1,10$ kcal/min respectivamente ($p < 0,05$). Los protocolos realizados no demostraron diferencia estadística significativa con relación al EPOC y al gasto energético, aunque la realización del HIIT aumentó el metabolismo de los lípidos para la recuperación del ejercicio, pudiendo favorecer el proceso de adelgazamiento (Ahlert, Matzenbacher, Albarello & Halmenschlager, 2019).

Un déficit de oxígeno se produce cuando realizamos un ejercicio con un desequilibrio entre el

consumo y el gasto de oxígeno, es decir, cuando la AF es de naturaleza anaeróbica por encima del umbral de lactato (Schaun et al., 2017). Éste déficit de oxígeno, es mayor cuanto más anaeróbico es el requerimiento físico y se deberá pagar cuando termine el mismo. La restitución del oxígeno durante la recuperación se llama deuda de oxígeno o también con las siglas EPOC en inglés (Greer, Sirithienthad, Moffatt, Marcello & Pantan, 2015).

Como se menciona anteriormente, en el periodo de recuperación después del ejercicio hay un incremento en el EPOC. Éste representa el número de calorías gastadas por encima de los valores en reposo después de haber realizado una sesión de ejercicio (Ahlert et al., 2019). El efecto del EPOC es más grande tan pronto finaliza el ejercicio y disminuye según pasa el tiempo, incluso hasta en las 48 horas posteriores después de haber finalizado una sesión HIIT. Finalmente, autores como Alonso-Fernández et al. (2017) mencionan que en décadas pasadas se sabía que un entrenamiento cardiovascular era considerado como el ejercicio más efectivo para incrementar el gasto de energía (ver tabla 3), sin embargo, en la actualidad, el entrenamiento por intervalos de alta intensidad ha demostrado tener un impacto favorable sobre la quema de grasa, el cual es un efecto deseable para perder peso mediante el EPOC (ver tabla 2) (Thomas et al., 2013; Cofré-Bolados, Sánchez-Aguilera, Zafra Santos y Espinoza-Salinas, 2016).

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos en el estudio se puede concluir lo siguiente:

- El HITT permite llevar a cabo un entrenamiento corto pero efectivo por lo que mejora la CF de los adolescentes evitando el sedentarismo y varias ENT, además, utiliza cargas bajas de volumen lo cual se puede ver como una estrategia efectiva de aprovechamiento del tiempo.
- El HIIT mejora la capacidad aeróbica debido a la alta intensidad y corta duración que demanda este sistema de entrenamiento, en el que se debe considerar la especificidad de cada individuo, para que los resultados sean de manera eficiente.
- El desarrollo de un programa de entrenamiento por intervalos de alta intensidad es uno de los métodos que más destaca, provocando resultados similares e incluso mejores comparado con otras formas de realizar ejercicio físico, requiriendo de menos tiempo para su realización. Las intervenciones con ejercicios de alta intensidad pueden usarse en el entorno escolar para los adolescentes como un medio para fortalecer su CF.

Recomendaciones

La elaboración de esta revisión sistemática nos permite visualizar algunas posibilidades de mejora en torno al fomento de la práctica de AF en adolescentes, promoviendo así estilos de vida saludables y una mejora en la calidad de vida. Por un lado, evidenciar de facto el aporte del entrenamiento intervalado de altas intensidades HIIT y la importancia sobre indicadores de la CF, razón por la cual creemos necesario ampliar la literatura científica que trate este tópico, para fortalecer la formación profesional o en su defecto dotar a los profesionales de las herramientas necesarias para un mejor desempeño en este campo. Por otro lado, creemos fundamental incorporar otros parámetros que puedan ser modificados mediante esta modalidad de entrenamiento, ya que la focalización de otros factores, ampliaría el abanico de posibilidades para recabar datos, entregándonos una visión más profunda y acabada de la realidad que se pretende estudiar.

Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- Abarzúa, J., Viloff, W., Bahamondes, J., Olivera, Y., Poblete-Aro, C., Herrera-Valenzuela, T., ... & García-Díaz, D. F. (2019). Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en las mejoras del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión. *Revista médica de Chile*, 147(2), 221-230. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872019000200221>
- Ahlert, M., Matzenbacher, F., Albarello, J. C. D. S., & Halmenschlager, G. H. (2019). Comparación del epoc y gasto energético de recuperación entre hiit y aeróbicos continuos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 25(1), 20-23. <https://doi.org/10.1590/1517-869220192501181346>
- Alonso-Fernández, D., Rodríguez, R., y Gutiérrez, A. (2017). Efecto de un programa HIIT versus entrenamiento continuo extensivo en individuos inexpertos. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 130, 84-94. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/4\).130.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/4).130.07)
- Álvarez, J., Murillo, V., Usan, P., Ros Mar, R., y Manonelles Marqueta, P. (2016). Percepción subjetiva como método de control de la intensidad en fútbol sala (Subjective perception as a method of controlling the fatigue and intensity in futsal). *Retos*, 30, 9-14. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i30.35128>
- Arias-Moreno, E., Martínez, J., Goyes, F., Ortiz, V., y Montero, S. (2018). Variabilidad en el rendimiento físico de las jugadoras de fútbol según las fases del ciclo menstrual. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 51(51), 11–30.
- Arias-Moreno, E., Rodríguez-Torres, A., Castro, W., Gómez, R., y Paredes, A., (2020). Análisis del cumplimiento de las recomendaciones de uso de medios tecnológicos de pantalla y adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes ecuatorianos. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, 64, 94-109.
- Arias-Moreno, E., Gómez-Cárdenas, Rodríguez-Torres, Á., Herrera-Camacho, P., y Conlago-Chancosi, E. (2020). Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes de la ciudad de Quito. *Revista Científica "Conecta Libertad" ISSN 2661-6904*, 4(2), 1-14.
- Barahona-Fuentes, G., Huerta, A., & Galdames, S. (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>
- Barker, A., Day, J., Smith, A., Bond, B., y Williams, C. (2014). The influence of 2 weeks of low-volume high-intensity interval training on health outcomes in adolescent boys. *Journal of Sports Sciences*, 32(8), 757–765. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.853132>
- Bartlett, D. B., Willis, L. H., Slentz, C. A., Hoselton, A., Kelly, L., Huebner, J. L., ... & Huffman, K. M. (2018). Ten weeks of high-intensity interval walk training is associated with reduced disease activity and improved innate immune function in older adults with rheumatoid arthritis: a pilot study. *Arthritis research & therapy*, 20(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s13075-018-1624-x>
- Batacan, R. B., Duncan, M. J., Dalbo, V. J., Tucker, P. S., & Fenning, A. S. (2017). Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-

- analysis of intervention studies. *British journal of sports medicine*, 51(6), 494-503. <https://doi.org/494-503> . doi:10.1136/bjsports-2015-095841
- Bayona-Capacho, L. D., y Ramírez-Ospina, R. A. (2018). *Efectos de 8 semanas de entrenamiento HIIT sobre la condición física de los estudiantes de octavo grado del Instituto Técnico Superior Dámaso Zapata* (Tesis de grado). Universidad Santo Tomás, Bucaramanga, Colombia.
- Bentacourt, J. C., Sánchez, B., Arias, E., y Barroso, E. (2020). Patrón de lateralidad en jugadores masculinos de baloncesto, reservas escolares y juveniles de La Habana. *PODIUM-Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3), 449-459.
- Buchan, D. S., Ollis, S., Young, J. D., Cooper, S. M., Shield, J. P., & Baker, J. S. (2013). High intensity interval running enhances measures of physical fitness but not metabolic measures of cardiovascular disease risk in healthy adolescents. *BMC public health*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-498>
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports medicine*, 43(5), 313-338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Callahan, M. J., Parr, E. B., Hawley, J. A., y Camera, D. M. (2021). Can High-Intensity Interval Training Promote Skeletal Muscle Anabolism? *Sports Medicine*, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01397-3>
- Camacho-Cardenosa, A., Brazo-Sayavera, J., Camacho-Cardenosa, M., Marcos-Serrano, M., Timón, R., y Olcina, G. (2016). Efecto de un protocolo de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre masa grasa corporal en adolescentes. *Revista Española de Salud Pública*, 90.
- Capote, G., Rodríguez, F., Analuiza, E., Cáceres, C., y Rendón, P. (2017). El deporte, el entrenamiento deportivo y los entrenadores. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 22(234).
- Charles, O.N., Kelly, A., William, T., Gareth, S., Andrew, W., Melitta, M., & Gwynet, D. (2019). Effect of high-intensity interval training in adolescents with asthma: The exercise for Asthma with Commando Joe's@X4ACJ trial. *Journal of Sport and Health Science*. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.05.009>
- Cofré-Bolados, C., Sánchez-Aguilera, P., Zafra-Santos, E., y Espinoza-Salinas, A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad: Historia y fisiología clínica del ejercicio. *Revista de la Universidad Industrial de Santander. Salud*, 48(3), 275-284. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016001>
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 49(19), 1253-1261. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-094490>
- Crisp, N. A., Fournier, P. A., Licari, M. K., Braham, R., & Guelfi, K. J. (2012). Adding sprints to continuous exercise at the intensity that maximises fat oxidation: implications for acute energy balance and enjoyment. *Metabolism*, 61(9), 1280-1288. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2012.02.009>
- Gallo-Villegas, J., Aristizabal, J. C., Estrada, M., Valbuena, L. H., Narvaez-Sanchez, R., Osorio, J., ... y Calderón, J. C. (2018). Efficacy of high-intensity, low-volume interval training compared to continuous aerobic training on insulin resistance, skeletal muscle structure and

- function in adults with metabolic syndrome: study protocol for a randomized controlled clinical trial (Intraining-MET). *Trials*, 19(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-2541-7>
- Gálvez, A., Rodríguez, P. L., Guillamón, A., García-Cantó, E., Pérez, J. J., Tárraga, M. L., y Tárraga, P. J. (2015). Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutrición hospitalaria*, 31(1), 393-400. <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8074>
- 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. *The Journal of physiology*, 590(5), 1077-1084. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>
- Gómez-Piqueras, P., y Sánchez-González, M. (2019). Entrenamiento de intervalos de alta intensidad (HIIT) en adultos mayores: una revisión sistemática. *Pensar en movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 17(1), 145-165. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v17i1.35494>
- Greer, B. K., Sirithienthad, P., Moffatt, R. J., Marcello, R. T., & Panton, L. B. (2015). EPOC comparison between isocaloric bouts of steady-state aerobic, intermittent aerobic, and resistance training. *Research quarterly for exercise and sport*, 86(2), 190-195. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.999190>
- Grimal, Y., y Lorenzo, A. (2018). Efectos de la inclusión de cambios de dirección (COD) durante el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre la frecuencia cardíaca y el rango de esfuerzo percibido en jóvenes jugadores de baloncesto. *Revista de psicología del deporte*, 27(2), 0165-172.
- Guillén, J. B., y Gibala, M. J. (2018). Interval training: a time-efficient exercise strategy to improve cardiometabolic health. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(10), iii-iv. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0453>
- Guiu, X. (2016). *Efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad en la condición física de árbitros de baloncesto* (Tesis de Maestría). Universidad de León, España.
- Hammami, A., Harrabi, B., Mohr, M., & Krstrup, P. (2020). Physical activity and coronavirus disease 2019 (COVID-19): specific recommendations for home-based physical training. *Managing Sport and Leisure*, 1-6. <https://doi.org/10.1080/23750472.2020.1757494>
- Huerta-Ojeda, Á., Galdames Maliqueo, S., Cataldo Guerra, M., Barahona Fuentes, G., Rozas Villanueva, T., & Cáceres Serrano, P. (2017). Efectos de un entrenamiento intervalado de alta intensidad en la capacidad aeróbica de adolescentes. *Revista médica de Chile*, 145(8), 972-979. <http://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872017000800972>
- López-Chicharro J., y Vicente-Campos D. (2018). Hiit entrenamiento interválico de alta intensidad: bases fisiológicas y aplicaciones prácticas. (Exercise Physiology and Training, Ed.). Madrid
- MacInnis, M. J., & Gibala, M. J. (2017). Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of physiology*, 595(9), 2915-2930. <https://doi.org/10.1113/JP273196>
- Martínez, E. (2018). Efecto agudo inmediato de la actividad física de alta intensidad en la memoria de los adolescentes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 244-250. <http://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001042>
- McManus, A. M., Cheng, C. H., Leung, M. P., Yung, T. C., & Macfarlane, D. J. (2005). Improving aerobic power in primary school boys: a comparison of continuous and interval

- training. *International journal of sports medicine*, 26(09), 781-786. <https://doi.org/10.1055/s-2005-837438>
- Montes de Oca García, A. M., Manzanedo, J. V., y González, J. G. (2019). Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT) como herramienta terapéutica en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2: una revisión narrativa. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (36), 633-639. <https://doi.org/10.47197/retos.v36i36.69762>
- O'Donovan, G., Blazeovich, A. J., Boreham, C., Cooper, A. R., Crank, H., Ekelund, U., ... & Stamatakis, E. (2010). The ABC of Physical Activity for Health: a consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of sports sciences*, 28(6), 573-591. <https://doi.org/10.1080/02640411003671212>
- Organización Mundial de la Salud, (2018). Actividad Física. Recuperado de: <https://bit.ly/3jMotXX>
- Racil, G., Zouhal, H., Elmontassar, W., Abderrahmane, B., De Sousa, M., Chamari, K., Amri, W., & Coquart, J. (2016). Plyometric exercise combined with high-intensity interval training improves metabolic abnormalities in young obese females more so than interval training alone. *Appl Physiol Nutr Metab*. 41 (1):103-9. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0384>
- Sánchez, B., Lastres, A., Arias, E. R., Mesa, M., Vidarrueta, R., y García, L. D. (2020). Deportes de combate, hacia un modelo de finalidad táctica de selección de talentos. *PODIUM-Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 15(3).
- Schaun, G. Z., Alberton, C. L., Ribeiro, D. O., & Pinto, S. S. (2017). Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training sessions on cardiorespiratory parameters in healthy young men. *European journal of applied physiology*, 117(7), 1437-1444. <https://doi.org/10.1590/1517-869220192501181346>
- Segovia, Y., y Gutiérrez, D. (2020). Esfuerzo, Implicación y Condición Física percibida en un Programa HIIT en Educación Física. Modelo Educación Deportiva vs Metodología Tradicional. *Retos*, 38, 151-158.
- Sperlich, B., Zinner, C., Heilemann, I., Kjendlie, P. L., Holmberg, H. C., & Mester, J. (2010). High-intensity interval training improves VO₂peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *European journal of applied physiology*, 110(5), 1029-1036. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1586-4>
- Suárez-Manzano, S., Ruíz-Ariza, A., López-Serrano, S., y Martínez-López, E. J. (2020). C-HIIT para mejorar la concentración y calidad de sueño de escolares con dificultades de aprendizaje: Estudios piloto. *European Journal of Education and Psychology*, 13(1), 19-32. <https://doi.org/10.30552/ejep.v13i1.289>
- Tábata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hirai, Y., Ogita F, Miyachi, M., & Yamamoto, K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Med Sci Sport Exerc*, 28(10), 1327-1330. <https://doi.org/10.1097/00005768-199610000-00018>
- Thomas, G. A., Kraemer, W. J., Comstock, B. A., Dunn-Lewis, C., Maresh, C. M., & Volek, J. S. (2013). Obesity, growth hormone and exercise. *Sports Medicine*, 43(9), 839-849. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0064-7>
- Tucker, W. J., Angadi, S. S., & Gaesser, G. A. (2016). Excess postexercise oxygen consumption after high-intensity and sprint interval exercise, and continuous steady-state exercise. *Journal of strength and conditioning research*, 30(11), 3090-3097. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001399>

- Véliz, C., Maureira, F., Jaque, M., y Mori, C. (2016). Efectos de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre el $vo_{2máx}$ y la recuperación intermitente en jóvenes nadadores. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 7(39), 48-57.
- Vidal, D., Valero, A., y Sánchez-Alcaraz, B. J. (2016). Efectos del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Corredores: Revisión Sistemática. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 30(3).
- Weston, K. L., Azevedo, L. B., Bock, S., Weston, M., George, K. P., & Batterham, A. M. (2016). Effect of novel, school-based high-intensity interval training (HIT) on cardiometabolic health in adolescents: project FFAB (fun fast activity blasts)-an exploratory controlled before-and-after trial. *PLoS One*, 11(8), e0159116. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159116>
- Zhaowei K., Fan, X., Sun, S., Song, L., Shi, Q., & Nie, J. (2016). Comparison of high-intensity interval training and moderate-to-vigorous continuous training for cardiometabolic health and exercise enjoyment in obese young women: a randomized controlled trial. *PloS one*, 11(7), e0158589. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158589>