

APLICANDO CIENCIA A TUS ENTRENAMIENTOS PARA REDUCIR TU RIESGO CARDIO-METABÓLICO

Dr. Francisco Carreño-Gálvez (New York).

Doctor en Fisiología del Ejercicio y asesor de la SENMO.

(Artículo publicado en el nº4 de la Revista SENMO en junio de 2019).

(Parte 1): ENTENDIENDO EL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD

Cada vez más la población entiende que el ejercicio es importante para la salud. Nadie lo duda. Los facultativos llevan recomendando hacer ejercicio muchos años. Sin embargo, el estamento médico – por lo general (siempre hay excepciones) – ignora la profundidad del impacto que el ejercicio tiene sobre la salud. A la luz de varias décadas de investigación sobre ejercicio y salud debemos seguir insistiendo en la idea de que el ejercicio no sólo es saludable, sino que es un elemento terapéutico con entidad suficiente para ser considerado como tratamiento en numerosos cuadros clínicos de diversa naturaleza y gravedad.

Es intuitivo entender el rol del ejercicio desde un punto de vista preventivo. Sin embargo, existe evidencia científica que demuestra beneficios visibles – en términos de resultados clínicos – al incorporar el ejercicio como herramienta terapéutica en múltiples escenarios, desde la depresión o la fibromialgia, hasta casos severos de cáncer, enfermedad de Parkinson y otras demencias, obesidad, osteoporosis, diabetes, otras enfermedades autoinmunes, alteraciones del sueño, enfermedad coronaria y otros problemas cardiovasculares, sarcopenia, etc.

Uno de los problemas del ejercicio en el contexto clínico es, precisamente, su amplia aplicabilidad. Suena “demasiado bueno como para ser verdad”. Profesionales ajenos a las ramificaciones fisiológicas – e incluso epigenéticas – del ejercicio físico regular, al igual que una gran mayoría de la población, se

preguntan cómo un solo elemento (ejercicio) puede servir para tantas y tan distintas alteraciones de la salud.

El otro gran problema es la falta de entendimiento acerca de las complejidades y los detalles de un programa de entrenamiento bien diseñado, implementado y monitorizado. Se tiene aceptado que en la elite deportiva el entrenamiento es muy avanzado. En contraposición con la alta competición cometemos el grave error de asumir que cualquier ejercicio, realizado de cualquier manera, es suficiente para conseguir resultados. Grave error, además de una pérdida de tiempo, energía y dinero.

En este artículo no pretendo desgranar todos los elementos concernientes al ejercicio físico regular, sus beneficios en cada cuadro patológico y cómo diseñar cada programa. Ese es precisamente el error que mencionaba en párrafos anteriores. Nadie espera que un artículo sobre geología abarque toda la geología como campo profesional en unas cuantas páginas, o nadie espera que un artículo sobre endocrinología encapsule toda la carrera de medicina y los años de residencia hospitalaria.

El objeto del presente artículo es arrojar algo de claridad acerca del popular entrenamiento interválico de alta intensidad, o más conocido por sus siglas en inglés: **HIIT** (High Intensity Interval Training). Para el lector impaciente, me adelanto a compartir mi posición: Propongo usar el HIIT prácticamente en todos los contextos, con los debidos ajustes y entendiendo la realidad contextual.

Mi objetivo es entender de dónde viene esta forma de entrenamiento, animar a la incorporación de protocolos de alta intensidad, y dar un par de recomendaciones operativas sobre como combinar algunos suplementos nutricionales para optimizar resultados.

En lo que queda de artículo iré directo al grano:

- **El origen del HIIT.** Tal y como lo entendemos hoy en día, el HIIT se remonta al estudio de Tabata I. y colaboradores a finales de los años 90 (Tabata et al., 1996). Muchos profesionales y aficionados el fitness usan los términos HIIT o Tabata como sinónimos. Aunque las

formalidades en cuanto a terminología no son necesariamente importantes, sirva de aclaración que el protocolo Tabata es extremadamente duro y muy específico. Rara vez se puede replicar ese tipo de estudio debido a la dificultad para completar dicho protocolo.

Protocolo original de Tabata: En cicloergómetro, completar 8 repeticiones de 20 segundos al 170% de la intensidad asociada al Consumo Máximo de Oxígeno (VO₂max) – para los profanos, considerar esta intensidad un sprint al máximo – con sólo 10 segundos de descanso entre repeticiones. Esta sesión se repite 5 días en semana durante 6 semanas. Si bien la parte principal de esta sesión dura menos de 5 minutos, la intensidad hace de este protocolo una verdadera *tortura* para quienes intentan replicarlo.

Como profesional en el campo del ejercicio y la nutrición, cuando colegas o clientes me dicen: “*Hoy he hecho Tabata*” no puedo evitar mi escepticismo y una sonrisa que acompaña a las necesarias preguntas para validar las implicaciones de tan tremenda afirmación. “*¿Has completado 8 repeticiones al máximo durante 20 segundos con sólo 10 segundos de descanso? ¿Cómo te sientes? ¿Has podido terminar la sesión? ¿Cómo llevas lo de realizar este entrenamiento 5 días a la semana?*” 99.99% de las personas aclaran que no, que no han realizado sesiones tan inhumanas y proceden a explicarme alguna variación del HIIT en el que han alternado periodos cortos de alta intensidad con descansos. Ejemplo: 30 minutos en los que la persona completa ciclos de 1 minuto corriendo a buen ritmo y/o con una inclinación importante, seguido de 1 minuto de trote suave o simplemente andando.

- **No hay nada malo en no poder completar el entrenamiento Tabata.** De hecho, recientemente Viana y colaboradores publicaron una revisión sobre dicho protocolo en la que observan que durante más de dos décadas no habido más que escasez de estudios replicando el protocolo original debido a las dificultades intrínsecas (Viana et al., 2018). Ha habido numerosos estudios sobre los conceptos presentados por Tabata y una gran multitud de variaciones del protocolo. No hay duda de que la secuenciación de ejercicio realizado a altísima intensidad y periodos cortos de descanso entre repeticiones ofrece beneficios para la

salud. El problema de las diferencias entre protocolos es que confunde al investigador a la hora de extraer conclusiones contundentes.

- **Cínica vs. Academia.** Cuando el objetivo de nuestro trabajo es académico pues habrá que preocuparse especialmente de las dificultades metodológicas de dichos estudios, la falta de consenso en los protocolos, y otros aspectos metodológicos. Sin embargo, cuando el objetivo es ayudar a nuestros pacientes y clientes, hay un gran abanico de posibilidades. La clave está en tener en mente el protocolo inicial para entender qué hay que trabajar para conseguir esa intensidad de la que tanto hablamos. Además, el estudio de los numerosos trabajos de investigación con protocolos similares nos dará un gran repertorio de formatos y programas de entrenamiento para implementar en nuestros tratamientos.

En la siguiente parte de esta serie de artículos presente algunos fundamentos básicos para la aplicación del H.I.I.T

APLICANDO CIENCIA A TUS ENTRENAMIENTOS PARA REDUCIR TU RIESGO CARDIO-METABÓLICO

Dr. Francisco Carreño-Gálvez (New York).

Doctor en Fisiología del Ejercicio y asesor de la SENMO.

(Artículo publicado en el nº4 de la Revista SENMO en junio de 2019).

(Parte 2): FUNDAMENTOS PARA LA APLICACIÓN DEL *H.I.I.T*

Teniendo en cuenta lo comentado en el artículo anterior (Parte 1), animo a todo profesional a considerar HIIT como parte del arsenal terapéutico, teniendo en cuenta ciertos fundamentos:

1. **El primer paso será buscar profesionales cualificados en el ámbito del entrenamiento.** Es natural y lógico que un médico no pueda dedicar el tiempo necesario a reciclar su conocimiento sobre los últimos avances en ciencias de la actividad física. Así mismo, en mi experiencia trabajando con diferentes doctores, entiendo el miedo innato entre la comunidad médica cuando se trata de recomendar a tu paciente que entrene con cualquier entrenador. Hablando con total franqueza: Hay mucho burro suelto en las salas de gimnasio y los clubes de fitness que pueden resultar igual de dañinos o más que el sofá (entendiendo sofá como icono representativo de la vida sedentaria). Es inteligencia profesional por parte de un médico buscar a los profesionales del entrenamiento que aseguren la implementación correcta y lógica de la ciencia, ajustándose a la realidad clínica del individuo en cuestión.
2. **Practicar el concepto de HIIT antes de enfocarse en la intensidad y la duración.** Para muchas personas el mero hecho de variar la intensidad (andar y andar rápido o en inclinación; remar y remar más rápido; elíptica despacio y elíptica un poco más difícil) puede ser el primer paso en la progresión hacia sesiones verdaderamente intensas.

3. **Periodización del entrenamiento.** Desde mi experiencia profesional encuentro 5 días semanales (protocolo Tabata original) excesivo para la mayoría de pacientes y clientes con un nivel de condición física promedio e incluso promedio elevado. Yo suelo optar por 2 ó 3 sesiones semanales con al menos uno o dos días de separación.

4. **Especialmente al principio, favorecer la calidad sobre la cantidad.** No obsesionarnos con el número de repeticiones, sino con la calidad. Aprender a esforzarse al máximo durante 10 – 15 segundos es más importante que completar 8 repeticiones cuando la intensidad no ha sido realmente elevada. Yo suelo decirle a mis clientes *“vamos a completar varias repeticiones de 15 segundos en las que quiero que vayas a tu máximo... pero tu máximo de verdad, no te preocupes que si no puedes seguir, no realizaremos más repeticiones. Lo que quiero es que cada repetición sea de máxima calidad en la que lo des todo”* Suelo variar el tiempo de recuperación de modo que después de cada repetición doy algo más de tiempo para recuperarse. Esto es especialmente útil en las primeras fases del entrenamiento (6 – 8 semanas) para que la persona aprenda a esforzarse al máximo sin miedo de la fatiga acumulada. Conforme avanzamos, el entrenamiento se enfocará en acortar o mantener periodos de descanso cortos entre repeticiones.

5. **Lo importante es el estímulo general de la sesión.** Más que los detalles numéricos sobre cómo hemos llegado a generar el impacto fisiológico, debemos tener presente el concepto general del tipo de entrenamiento. Por supuesto que la cuantificación es crucial para poder tomar decisiones basadas en datos, pero no debemos olvidar la esencia: alternar esfuerzos máximos con periodos de descanso breve para acumular fatiga y promover las adaptaciones metabólicas necesarias.

6. **Complementar este tipo de sesiones con entrenamiento de fuerza y otras actividades moderadas.** Debemos dedicar días en los que el modo de entrenamiento principal sea el entrenamiento de fuerza, ya que es un aspecto crucial para el desarrollo de una salud integral y un metabolismo robusto y resistente a las enfermedades crónicas. Se ha demostrado que el HIIT y entrenamiento de fuerza son compatibles (Sabag et al., 2018)

7. **Aspectos importantes sobre posibles contraindicaciones.** Es lógico que este tipo de sesiones tendrán lugar en personas que tienen la aprobación médica para someterse a entrenamientos de intensidades variables. En casos muy complicados, el entrenamiento debe tener lugar con el experto en ejercicio y al menos un profesional sanitario. Finalmente, en personas con estados de salud frágil debido a falta de sueño o debilidad adrenal (estrés crónico avanzado) las intensidades y la frecuencia del entrenamiento deben ajustarse a las peculiaridades de cada caso, incluyendo la posibilidad de suspender este modo de entrenamiento por un tiempo si fuera necesario. En ciencia no debemos enamorarnos de unos hallazgos a favor de otros, sino ser flexibles y mantener una actitud abierta a los diferentes, al cambio y a la evolución. En términos prácticos no olvidemos que, especialmente entre principiantes y otras personas inactivas, podemos conseguir grandes beneficios para la salud usando diferentes metodologías de entrenamiento (Martin et al., 2016)

8. **Reflexión básica sobre esta forma de entrenamiento.** Es importante no perder la idea fundamental y hacer a nuestros clientes y pacientes partícipes del proceso. Esta forma de entrenamiento no es “especial” o “sofisticada”, ni si quiera puede considerarse novedosa. La naturaleza cambiante del HIIT se asemeja a las demandas que enfrentaba la especie humana hace miles de años. A veces caminábamos, a veces corríamos para cazar, parábamos para descansar, y a veces corríamos literalmente porque nuestra vida dependía de ello si queríamos evitar ser cazados. Finalmente, si nos paramos a observar un patio de colegio durante un recreo y observamos el ritmo de juego durante la niñez, estaremos asistiendo a un ejemplo de HIIT en toda regla. En la niñez jugamos al máximo y paramos a recuperar lo justo e indispensable (o a veces ni si quiera eso) para reanudar la actividad con la intención (esta es la clave) de volver a jugar al máximo posible.

En la última parte de esta serie de artículos presento datos sobre los beneficios del HIIT en diferentes ámbitos clínicos, así como algunas reflexiones importantes en relación con este tipo de entrenamiento.

APLICANDO CIENCIA A TUS ENTRENAMIENTOS PARA REDUCIR TU RIESGO CARDIO-METABÓLICO

Dr. Francisco Carreño-Gálvez (New York).

Doctor en Fisiología del Ejercicio y asesor de la SENMO.

(Artículo publicado en el nº4 de la Revista SENMO en junio de 2019).

(Parte 3): APLICACIONES CLÍNICAS DEL H.I.I.T Y OTRAS REFLEXIONES

Una vez entendidos los conceptos y fundamentos de la aplicación del H.I.I.T (Parte 1 y Parte 2) es hora de disfrutar de las numerosas aplicaciones clínicas y los numerosos efectos beneficios de dicho método de entrenamiento.

Razones que justifican el uso de HIIT

La organización interna de las sesiones de HIIT en las que se alternan ejercicios de fuerza influye en el tipo de respuesta hormonal, siendo las sesiones aleatorias las que resultaron en mayor acumulación de lactato y mayores incrementos del cortisol y la testosterona. El tipo de sesión aleatoria implica realizar diferente número de repeticiones de los diferentes ejercicios, sin orden pre-establecido, y sin descanso entre ejercicios (Di Blasio et al. 2016)

En participantes inactivos buscando mejorar la composición corporal es mejor empezar con duraciones algo más extendidas (60 minutos) a intensidades por debajo del 100% del VO_2max , pero con una frecuencia de tres sesiones a la semana en lugar de dos. Ejemplo: 10 x 60 segundos al 83% VO_2max (Stavrinou et al., 2018)

Mejor control glicémico y vasodilatación endotelial, aunque los métodos continuos también ayudan (Mitranun et al., 2014)

Mejor actividad y estabilidad eléctrica a nivel cardiovascular (Drigny et al., 2013)

Conservación e incluso mejora de la condición física entre pacientes que acuden a rehabilitación cardiaca con problemas coronarios, incluyendo revascularización coronaria (Nilsson et al., 2018)

Incremento en la secreción de Ometin-1 en hombres con sobrepeso u obesos, lo que se traduce en mejoras desde el punto de vista cardiovascular y mejoras en la sensibilidad a la insulina (Ouerghi et al., 2017)

Entrenamiento aeróbico de alta intensidad ideal para casos de diabetes tipo 2 (Støa et al., 2017). Otro estudio similar presenta cómo en 12 semanas aplicando HIIT y educación nutricional se consiguen mejoras cardio-metabólicas y de calidad de vida significativas en pacientes con diabetes tipo 2 (Mangiamarchi et al., 2017) Parecer ser que los beneficios para la diabetes se deben, en parte, a la reducción en la resistina (Marcelino-Rodriguez et al., 2017).

Mejor respuesta de la hormona de crecimiento con HIIT (Peake et al., 2014)

Aunque no se conoce del todo el mecanismo, pero el HIIT parece reducir el apetito en hombres con sobrepeso (Sim et al., 2015). Este efecto es directamente dependiente de la intensidad (Hazell et al., 2016), aunque a pesar de algunos cambios hormonales, hay estudios que sugieren que la supresión del apetito siempre tiene lugar (Larsen et al., 2017)

El uso de *Kettlebells* es perfectamente válido, e incluso puede ser mejor que los sprints en bicicleta, a tenor de los hallazgos de Williams y Kraemer (2015)

HIIT consigue mejoras del fitness cardiovascular que representan casi el doble de las conseguidas con métodos continuos (Weston et al., 2014)

Ejemplos de protocolos adaptados: 4 bloques de 4 minutos cada uno (total 16 minutos). En cada bloque se realizan 4 ejercicios durante un minuto (20 segundos intensos, 10 segundos de descanso, 20 minutos intensos, 10 minutos de descanso). La intensidad máxima se situaba entre el 85-95% del VO₂max. Entre cada bloque se descansa 3 minutos realizando actividad ligera. El programa estudió los efectos de este entrenamiento en 12 semanas y encontró mejoras vasculares (Ramos et al., 2015, Emberts et al., 2012)

Incluso en 2 semanas, con 7 sesiones de HIIT, mujeres moderadamente activas consiguen mejoras en la capacidad para oxidar grasas (Talanian et al., 2007)

Interesante artículo de revisión sobre HIIT y pérdida de peso. Sabemos que HIIT mejora significativamente tanto la capacidad aeróbica como la anaeróbica. Además el HIIT reduce la resistencia a la insulina y resulta en una serie de mejoras y adaptaciones musculares que se traducen en mayor capacidad muscular para oxidar ácidos grasos y una mayor tolerancia a la glucosa. Todos estos mecanismos y más son revisados en relación al HIIT y la pérdida de peso (Boutcher, 2011)

Para un mayor entendimiento de los mecanismos por los cuales el HIIT es una alternativa tan interesante tanto para deportistas como personas con diferente grado de riesgo cardio-metabólico, recomiendo el detallado trabajo de Gibala y colaboradores (2012) que, aunque incluye explicaciones complejas más allá del objetivo del presente artículo, ahonda en las vías moleculares que se ven afectadas por el HIIT, y cómo estos efectos se traducen en mejoras tan significativas como puede ser la proliferación de mitocondrias, entre otros muchos.

Información para nuestra frustración

Este artículo estaría incompleto si no presentase información contradictoria. A pesar de la frustración que se experimenta al encontrar trabajos con conclusiones opuestas, debemos mantener la flexibilidad mental necesaria para aceptar datos contradictorios, ya que sólo así podemos trabajar en un contexto científico.

A pesar de la inmensa mayoría de resultados alentadores y positivos sobre el uso de HIIT en contextos deportivos y clínicos de muy amplio espectro, también hay estudios en los que los resultados que apuntan en diferentes direcciones. La ciencia no ofrece resultados de tipo blanco o negro, sino que vive en un “gris” perpetuo que modula su oscuridad o claridad con el transcurso de los estudios y la evolución del propio campo científico.

En el estudio de Fisher y colaboradores (2015) se demuestra que en determinados casos (pacientes jóvenes con historial de sedentarismo y sobrepeso) da igual si utilizamos métodos de tipo HIIT o intensidades más moderadas, ya que con ambas opciones se consiguen efectos cardio-metabólicos favorables. Kong y colaboradores (2016) también encontraron resultados similares e igual grado de mejora del fitness cardiovascular con ambas metodologías. Quizá, desde el punto de vista de la adherencia al programa, los participantes que se sumaron al grupo HIIT reportaron más disfrute del ejercicio. Desde mi punto de vista personal, y sobre la base de los que he comentado en secciones anteriores acerca de la metodología del HIIT, creo que si una persona afirma disfrutar más durante el HIIT debemos ser escépticos y ahondar más en la intensidad real de esa sesión, ya que lo habitual es que la altísima intensidad sea de todo menos un disfrute. Puede que el disfrute llegue después y como consecuencia de algunos cambios químicos y por la propia satisfacción de haber completado un esfuerzo de semejante magnitud.

Encontramos trabajos que afirman que el HIIT no afecta a los procesos inflamatorios con marcadores como la proteína C-Reactiva o la interleucina-6, o incluso la insulina (Batacan et al., 2017), mientras que otros estudios (Smith-Ryan et al., 2015) muestran mejoras en el índice HOMA de sensibilidad a la insulina con sólo tres semanas y tres sesiones semanales de HIIT (10 x 1 minuto al 90% y 1 minuto de descanso, ó 5 x 2 minutos entre el 80-100% con 1 minuto de descanso)

En cuanto al efecto del HIIT sobre la inflamación encontramos trabajos como los de Leggate y colaboradores (2012) en el que – a nivel proteómico – observaron reducciones en determinados marcadores de inflamación que tenían lugar en tejido adiposo pero no en sangre, o viceversa. El estudio muestra alteraciones beneficiosas el perfil inflamatorio en reposo y el proteoma a nivel de

tejido adiposo (la expresión de determinadas proteínas inflamatorias en los depósitos de grasa) como consecuencia del HIIT.

Lo que debe quedar claro, pues, es el dinamismo de la ciencia al respecto del HIIT y cualquier otro método o intervención concreta. En el momento de escribir este artículo hay abiertos ensayos clínicos en los que, entre las variables independientes, encontramos la aplicación de protocolos HIIT.

Si estás más fuerte y corres más rápido, envejecerás más lentamente

Un dato interesante derivado del estudio de Sellami y colaboradores (2017) es que la combinación de entrenamiento sprint (alta intensidad por definición) y fuerza se traduce en un perfil hormonal en reposo con mayor actividad en el eje hormona de crecimiento – factor de crecimiento similar a la insulina, y enlentece el declive de las hormonas somato-trópicas asociado a la edad entre hombre de mediana edad. Este tipo de trabajos, además de los numerosos beneficios citados a lo largo de este artículo, sustentan la inclusión de protocolos HIIT en cualquier programa de salud integral que promueva una salud y calidad de vida mejoradas a lo largo de la vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Batacan RB Jr et al. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. [*Br J Sports Med.* 2017 Mar;51\(6\):494-503.](#)
2. Di Blasio A et al. Acute and delayed effects of high intensity interval resistance training organization on cortisol and testosterone production. [*J Sports Med Phys Fitness.* 2016 Mar;56\(3\):192-9.](#)

3. Drigny J et al. Long-term high-intensity interval training associated with lifestyle modifications improves QT dispersion parameters in metabolic syndrome patients. [Ann Phys Rehabil Med. 2013 Jul;56\(5\):356-70.](#)
4. Emberts, T et al. Exercise Intensity and Energy Expenditure of a Tabata Workout. [Journal of Sports Science and Medicine \(2013\) 12, 612-613](#)
5. exercise and continuous moderate-intensity exercise. [Am J Physiol Endocrinol Metab 307: E539–E552, 2014.](#)
6. Fisher G et al. High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial. [PLoS One. 2015 Oct 21;10\(10\):e0138853](#)
7. Gibala MJ et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. [J Physiol. 2012 Mar 1;590\(5\):1077-84.](#)
8. Hazell TJ et al. Effects of exercise intensity on plasma concentrations of appetite-regulating hormones: Potential mechanisms. [Appetite. 2016 Mar 1;98:80-8.](#)
9. Kong Z et al. 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. 2016 Jul 1;11\(7\):e0158589.](#)
10. Larsen PS et al. Effects of Aerobic, Strength or Combined Exercise on Perceived Appetite and Appetite-Related Hormones in Inactive Middle-Aged Men. [Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2017 Oct;27\(5\):389-398.](#)
11. Mangiamarchi P et al. [Effects of high-intensity interval training and nutritional education in patients with type 2 diabetes]. [Rev Med Chil. 2017 Jul;145\(7\):845-853.](#)
12. Marcelino-Rodríguez I et al. Inverse association of resistin with physical activity in the general population. [PLoS One. 2017 Aug 3;12\(8\):e0182493.](#)
13. Martins C et al. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals. [Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2016 Jun;26\(3\):197-204.](#)

14. Mitranun W et al. Continuous vs interval training on glycemic control and macro- and microvascular reactivity in type 2 diabetic patients. [*Scand J Med Sci Sports.* 2014 Apr;24\(2\):e69-76.](#)
15. Nilsson BB et al. Long-Term Results of High-Intensity Exercise-Based Cardiac Rehabilitation in Revascularized Patients for Symptomatic Coronary Artery Disease. [*Am J Cardiol.* 2018 Jan 1;121\(1\):21-26.](#)
16. Ouerghi N et al. Effect of High-Intensity Interval Training on Plasma Omentin-1 Concentration in Overweight/Obese and Normal-Weight Youth. [*Obes Facts.* 2017;10\(4\):323-331.](#)
17. Peake JM et al. Metabolic and hormonal responses to isoenergetic high-intensity interval
18. Ramos JS et al. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. [*Sports Med.* 2015 May;45\(5\):679-92.](#)
19. Sabag A et al. The compatibility of concurrent high intensity interval training and resistance training for muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. [*J Sports Sci.* 2018 Apr 16:1-12.](#)
20. Sellami M et al. Combined sprint and resistance training abrogates age differences in somatotrophic hormones. [*PLoS One.* 2017 Aug 11;12\(8\):e0183184.](#)
21. Sim AY et al. Effects of High-Intensity Intermittent Exercise Training on Appetite Regulation. [*Med Sci Sports Exerc.* 2015 Nov;47\(11\):2441-9.](#)
22. Smith-Ryan AE et al. High-intensity interval training: Modulating interval duration in overweight/obese men. [*Phys Sportsmed.* 2015 May;43\(2\):107-13.](#)
23. Stavrinou PS et al. High-intensity Interval Training Frequency: Cardiometabolic Effects and Quality of Life. [*Int J Sports Med.* 2018 Feb;39\(3\):210-217.](#)
24. Stephen H. Boutcher. High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. [*Journal of Obesity. Volume 2011, Article ID 868305*](#)
25. Støa EM et al. High-intensity aerobic interval training improves aerobic fitness and HbA1c among persons diagnosed with type 2 diabetes. [*Eur J Appl Physiol.* 2017 Mar;117\(3\):455-467.](#)

26. Tabata I et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. [*Med Sci Sports Exerc.* 1996 Oct;28\(10\):1327-30.](#)
27. Talanian JL et al. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. [*J Appl Physiol \(1985\).* 2007 Apr;102\(4\):1439-47.](#)
28. Viana RB et al. Tabata protocol: a review of its application, variations and outcomes. [*Clin Physiol Funct Imaging.* 2018 Apr 2.](#)
29. Weston KS et al. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: a systematic review and meta-analysis. [*Br J Sports Med.* 2014 Aug;48\(16\):1227-34.](#)
30. Williams BM, Kraemer RR. Comparison of Cardiorespiratory and Metabolic Responses in Kettlebell High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Cycling. [*J Strength Cond Res.* 2015 Dec;29\(12\):3317-25.](#)