



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

Lo que debes conocer antes de entrenar HIIT

Introducción

El ejercicio intervalado de alta intensidad o HIIT (del inglés *High Intensity Interval Training*) es una modalidad de entrenamiento que ha ganado terreno de un tiempo a esta parte con diversos objetivos.

Desde mejoras en las capacidades específicas de los deportistas, descenso de peso y optimización de la composición corporal, hasta beneficios en pacientes con patologías cardiovasculares, obesidad o diabetes, son algunas de las características que han logrado popularizarlo dentro de los ámbitos del entrenamiento deportivo, fitness y la rehabilitación.

En el presente artículo se ofrecerá una descripción fundamentada en el conocimiento científico sobre las principales características del método HIIT, así como algunos de los beneficios de esta actividad para diferentes poblaciones.

El contenido aquí compartido ha conformado las bases de una de las ponencias del Congreso Internacional sobre Actividad Física, Deporte y Salud brindado por la Universidad de Guanajuato, los días 25, 26 y 27 de mayo de 2021.

¿Qué es HIIT?

A diferencia del entrenamiento de moderada intensidad continua (*Moderate Intensity Continuous Training* – MICT), el modelo HIIT se basa en la consecución de intervalos de alta intensidad de corta duración (5 segundos a 5 minutos aprox.), seguidos por períodos de recuperación.

Estos bloques de actividad se desarrollan a intensidades por encima del umbral anaeróbico o de la velocidad/potencia asociada al consumo máximo de oxígeno (Velocidad Aeróbica Máxima - VAM- o Potencia Aeróbica Máxima -PAM-) y se encuentran intercalados con períodos de recuperación pasiva o activa, en donde la intensidad será mucho menor, por debajo del umbral aeróbico (Boutcher, 2011; Laursen y Buchheit, 2019, López Chicharros y Campos, 2018; MacInnis y Gibala, 2016).

El método HIIT comprende fundamentalmente cinco variantes de acuerdo a las características de la carga que sean programadas: HIIT long, HIIT short, Sprint Interval Training (SIT), Repeated



Gabriel Rezzonico
 Lic. Alto Rendimiento Deportivo
 Director Integral Fitness

Sprint Training (RST), Game Based HIIT (GBHIIT). Cada una de estas ofrecerá diferentes adaptaciones que deberán considerarse de acuerdo a cada caso en particular.

	HIIT Long	HIIT Short	RST	SIT	GBHIIT
INTENSIDAD	95~105% VAM	105~140% VAM	Máxima	Máxima	Específica del deporte
TIEMPO	2-5´	≤60”	≤10”	≤30”	2-4´
PAUSA	≤4´ pasiva o activa	≤60” pasiva o activa	≤60” pasiva o activa	2-4´ pasiva	2-4´ pasiva

Cuadro 1: Comparativo de modelos de entrenamiento HIIT - Fuente: Rezzonico, 2020

Historia de HIIT

Existen registros que confirman que a mediados del Siglo XIX, entrenadores americanos como Lawson Robertson y Dean Cromweel preparaban a sus atletas con modalidades de características intervaladas, conformando entrenamientos divididos en bloques de alta velocidad por otros de recuperación (Cofré-Bolados et al., 2016).

El Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad se popularizó luego de que el campeón Olímpico de larga distancia Emil Zátopek ganara en 1952 la carrera de 10.000m, tras haber utilizado entrenamientos similares a los que hoy conocemos como HIIT (Ross et al., 2016).

La sistematización de estos trabajos se ha ido conformando a partir del desarrollo teórico-metodológico que tomaría lugar durante el transcurso del Siglo pasado, de la mano de entrenadores e investigadores como Lauri Pihkala (creador del sistema finlandés de entrenamiento interválico), Woldemar Gerschel (entrenador alemán que propuso un sistema de entrenamiento intervalado en pistas de atletismo) o Herbert Reindell (cardiólogo alemán que utilizó corridas cortas intervaladas con pausas de descanso para evaluar parámetros



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

cardiovasculares y de consumo de oxígeno en sus pacientes) (Platonov, 2011; Cofré-Bolados et al., 2016).

HIIT Vs. MICT

Durante muchos años, los entrenamientos de larga duración a bajas intensidades o MICT han sido la opción más considerada a la hora de buscar mejoras en la función cardiorrespiratoria.

Sin embargo, el entrenamiento HIIT resulta una estrategia cada vez más utilizada con el fin de mejorar dicha función, representada por el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) y el metabolismo muscular (Astorino et al., 2012).

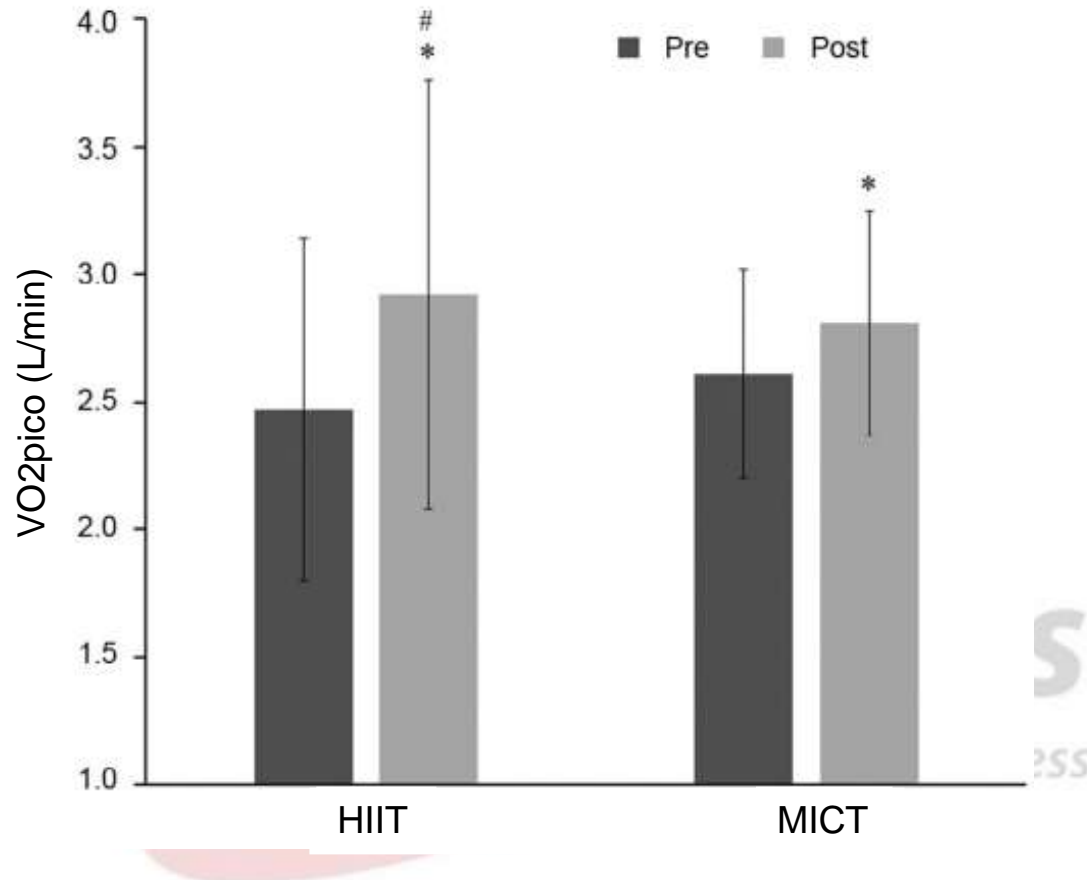
$VO_{2m\acute{a}x}$ puede definirse como el ritmo más alto de consumo de oxígeno alcanzable durante la realización de ejercicios máximos o agotadores (Wilmore y Costill, 2005).

Esta capacidad adquiere una importante relevancia como indicador de salud, ya que su mejora presenta una reducción sobre el impacto negativo de diversos factores de riesgo coronarios como hipertensión, tabaquismo, sobrepeso y algunas cardiopatías (Cofré-Bolados et al., 2016).

Distintas investigaciones han demostrado iguales o superiores adaptaciones sobre estos indicadores de salud mencionados luego de la realización de entrenamientos HIIT y al compararlos con MICT (Astorino et al., 2016; Hannan et al., 2018).

Además, debería considerarse la adherencia al ejercicio como uno de los temas fundamentales a considerar en el desarrollo de un plan de entrenamiento (Helms et al., 2013).

Siendo que en muchos casos la falta de tiempo es un factor limitante para la realización de actividad física, los entrenamientos HIIT pueden proveer un estímulo apropiado con una considerable reducción del tiempo total de trabajo



Gráfica 1: Comparativo del promedio de VO₂pico en individuos antes y después de HIIT y MCT – Fuente: adaptado de Ross et al., 2016

Adaptaciones fisiológicas y HIIT

Las adaptaciones vinculadas al entrenamiento se diferencian de acuerdo a su carácter central, cuando se tratan de modificaciones vinculadas a los sistemas cardiovascular y respiratorio, y periférico, cuando se refiere al impacto sobre el sistema neuromuscular y los cambios metabólicos (Bompa y Haff, 2009).

Algunas de estas adaptaciones generadas por el uso de entrenamientos HIIT se mencionan a continuación: (Boutcher, 2010; Cofré-Bolados et al., 2016; MacInnis y Gibala, 2016):

Adaptaciones centrales

- Aumento en el volumen de eyección sistólico.
- Incremento del gasto cardíaco máximo.
- Aumento del volumen sanguíneo

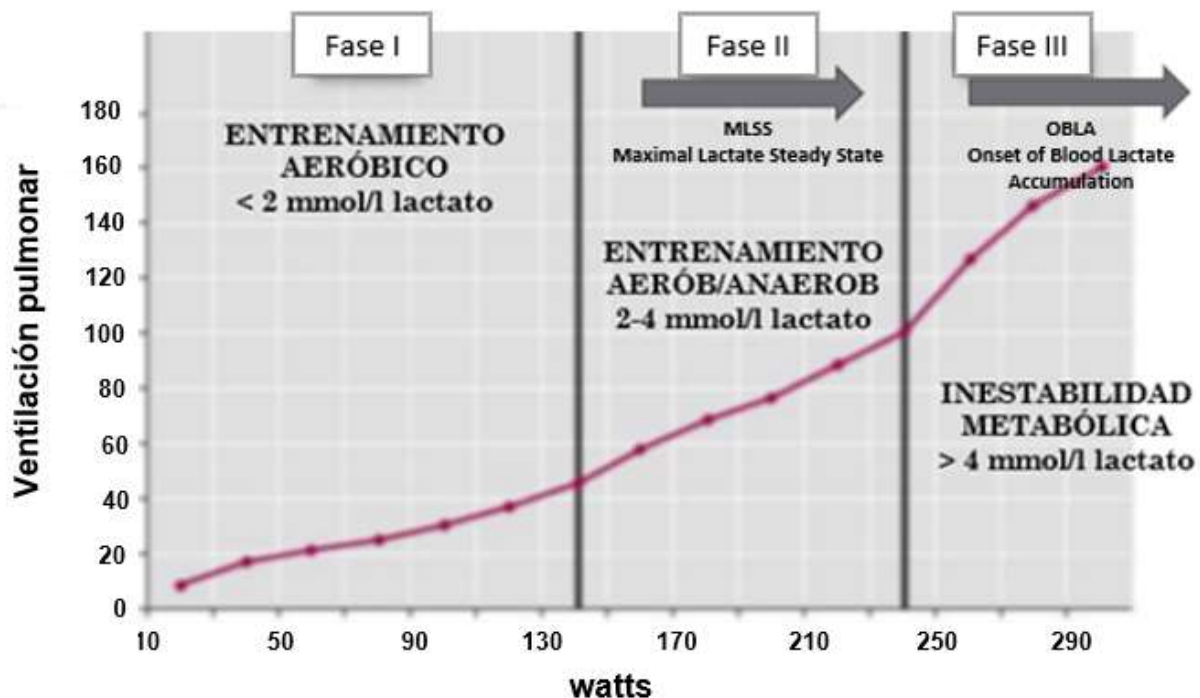


Adaptaciones periféricas

- Mejoras en la recaptación y sensibilidad del calcio por la bomba de calcio reticular.
- Aumento de la actividad enzimática responsable de la lipólisis y la glucólisis.
- Incremento de la expresión génica y proteica del co-activador transcripcional PGC-1 α (marcador de la biogénesis mitocondrial).
- Mejoras en la densidad capilar.

Fundamentos de HIIT

Para comprender las adaptaciones que se generan con el Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad es importante comprender los parámetros del modelo trifásico de Skinner y McLellan. Se trata de una herramienta para el análisis de las demandas fisiológicas y metabólicas implicadas en el entrenamiento de la Resistencia, de acuerdo con la intensidad del ejercicio que se realice (López Chicharro et al., 2012).



Gráfica 2: modelo trifásico de Skinner y McLellan – Fuente: adaptado de López Chicharro y Campos, 2018.



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

El modelo desarrollado por estos autores divide al entrenamiento de Resistencia en tres fases, cada una de las cuales presenta características propias que se describen a continuación (López Chicharro et al., 2012):

FASE I – Entrenamiento aeróbico

Se trata de un entrenamiento de muy baja intensidad cuya transición con la fase siguiente se conoce como Umbral Aeróbico o Umbral Ventilatorio 1.

En esta fase la producción de lactato es baja y la actividad puede realizarse por largos períodos de tiempo.

La participación predominante del sistema neuromuscular se encuentra vinculada a las fibras de tipo I y el aporte energético sería dado mayormente por las grasas, lo que a largo plazo terminará optimizando la vía oxidativa de los ácidos grasos.

FASE II – Entrenamiento aeróbico/anaeróbico

Aquí comienza a tomar preponderancia el mecanismo de la glucólisis rápida (sistema anaeróbico láctico) debido al incremento en la intensidad, manteniendo un estado estable de lactato hasta el punto conocido como Umbral Anaeróbico o Umbral Ventilatorio 2.

Las adaptaciones sobre el sistema neuromuscular más importantes durante esta fase están vinculadas con las fibras de tipo I.

El tiempo de entrenamiento se vería condicionado por la disponibilidad energética de esta vía y su eficiencia al utilizarlo.

Durante esta fase habrá un predominio en la utilización de las grasas con fines energéticos con una participación importante del metabolismo de los hidratos de carbono.

FASE III - Inestabilidad metabólica

Aquí el trabajo comienza a ser cada vez más intenso y es en donde se ubicaría el entrenamiento HIIT.

Una vez que el equilibrio en la producción/remoción de lactato y los sistemas buffer o tampón de H⁺ se vean sobrepasados, el metabolismo atravesará una situación de acidosis provocada por la disminución del pH que no permitiría dar continuidad por mucho tiempo a la actividad que se esté realizando.



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

Una vez superado el umbral anaeróbico, el sistema neuromuscular debería ser capaz de reclutar las fibras de tipo IIx, a la vez que mantiene una activación de las unidades motoras involucradas en las fases anteriores.

Los sustratos energéticos predominantes serán los hidratos de carbono, por lo que la principal adaptación metabólica del entrenamiento en esta fase se basa en el incremento del flujo glucolítico y aeróbico.

Prescripción y control de HIIT

En los casos en los que el ejercicio se realice corriendo y se busque la mejora del rendimiento atlético, la velocidad de ejecución es el principal parámetro sobre el cual se debe basar la prescripción de los entrenamientos.

Al respecto, resulta importante destacar la diferencia entre los trabajos en pista y los realizados sobre una cinta rodante.

Aquellos realizados en pista involucran un mayor impacto metabólico/fisiológico debido a las aceleraciones y desaceleraciones, las cuales producen un mayor esfuerzo muscular y gasto energético (Cofré-Bolados et al., 2016).

El trabajo en cinta, en cambio, se desarrolla a una velocidad preestablecida en donde el sujeto entra y sale de la banda utilizando como ayuda los soportes laterales de la máquina.

Para los casos en los que se utilice esta metodología con fines de salud y fitness, o bien en aquellos deportes que no involucren acciones cíclicas como correr y andar en bicicleta, también podrían considerarse la frecuencia cardíaca (FC) y percepción subjetiva del esfuerzo (Rate of Perceived Exertion – RPE) como parámetros para la prescripción del entrenamiento.

Se ha estipulado que los entrenamientos HIIT deben alcanzar valores mayores al 95% de la FC_{máx} o del 90% de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) (López Chicharro y Campos, 2018).

La FCR se obtiene como resultado de la diferencia entre la FC_{máx} y la frecuencia cardíaca de reposo.

Para obtener la FC_{máx}, si bien la medición más precisa se logra con la aplicación de un test de esfuerzos máximos (Pereira-Rodríguez et al., 2018), en los casos en que no sea posible realizar



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

dicha evaluación puede calcularse, por ejemplo, a través de la fórmula de Tanaka: $208 - (0.7 \times \text{edad})$.

La otra medida de la que se dispone para estimar la intensidad del ejercicio es la utilización de una escala de esfuerzo percibido, la cual debería situarse entre 18-19 puntos en una escala de Borg (6 a 20) para considerarse HIIT.

A su vez y para un apropiado control de las cargas durante el proceso de entrenamiento, se recomienda mantener registros de las siguientes variables (Taylor et al., 2019):

1. **FC pico del entrenamiento.** La mayor FC alcanzada en toda la sesión de HIIT.
2. **FC promedio del entrenamiento.** Promedio de las FC más altas alcanzadas en cada intervalo.
3. **RPE pico del entrenamiento.** El RPE más alto durante todo el entrenamiento HIIT.
4. **RPE promedio del entrenamiento.** Promedio del RPE de cada intervalo.

HIIT y Rendimiento Deportivo

Los entrenamientos HIIT serán un apropiado estímulo para el desarrollo de las capacidades vinculadas con el rendimiento deportivo, principalmente en aquellos de Resistencia, Velocidad y los que se caracterizan por ejercicio intermitente, como son los deportes de combate o de equipo (MaInnis y Gibala, 2016; Schmitz et al., 2020).

Las distintas formas de HIIT inducen adaptaciones fisiológicas propias, que dependerán de la forma en la que se programen los diversos elementos que conforman el desarrollo de la sesión (Laursen y Buchheit, 2019; López Chicharro y Campos, 2018).

Para realizar una apropiada selección y dosificación de las cargas de entrenamiento deberían tenerse muy en claro los requerimientos propios del deporte para el que se esté preparando al atleta, así como el momento de la periodización en el que se encuentre.



Gabriel Rezzonico
 Lic. Alto Rendimiento Deportivo
 Director Integral Fitness

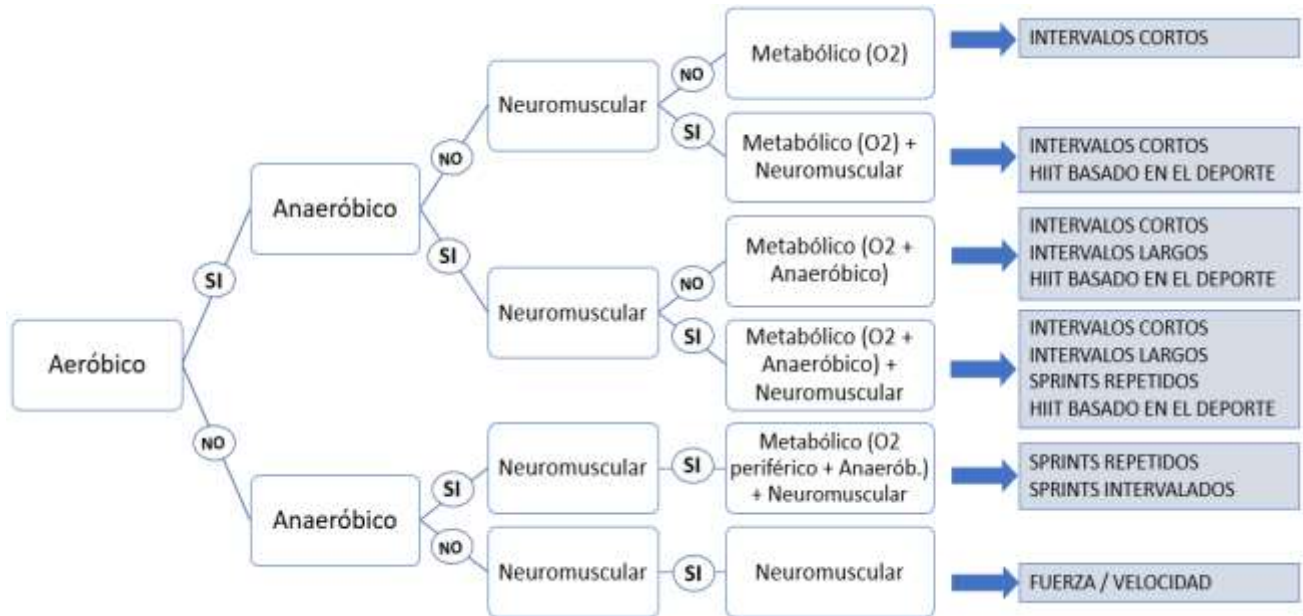


Imagen 1: sistemas implicados para cada tipo de HIIT – Fuente: adaptado de Laursen y Buchheit, 2019

El tipo o método HIIT que se decida desarrollar durante los entrenamientos ofrecerá la primera barrera de criterios, la cual deberá luego continuar filtrándose para cumplir con los objetivos adaptativos que sean buscados en cada caso.



Imagen 2: respuestas fisiológicas vinculadas al armado de una sesión de HIIT – Fuente: adaptado de López Chicharro y Campos, 2018



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

Utilización de HIIT en individuos con distintas patologías

Existe una gran cantidad de evidencia científica sobre los beneficios de la realización de actividad física en diversas patologías crónicas, las cuales demuestran mejoras progresivas en la tolerancia al ejercicio y calidad de vida (Alahmadi et al., 2014; Hannan et al, 2018; Kelly et al., 2017; Martin-Smith et al., 2020; Ross et al., 2016).

Por otra parte, cuando un individuo se vuelve menos activo físicamente comienza con un ciclo de desacondicionamiento que puede derivar en una pérdida de su capacidad funcional, con una subsecuente reducción en su habilidad para realizar ejercicio físico y actividades de la vida cotidiana (Ross et al., 2016).

Esto podría traer inconvenientes severos sobre la prevención y tratamiento de patologías vinculadas a afecciones cardiovasculares, obesidad y diabetes, requiriendo un análisis propio para cada caso.

1. Afecciones cardiovasculares

El entrenamiento HIIT presenta grandes beneficios sobre la función cardiorrespiratoria y vascular, el metabolismo muscular y otros procesos metabólicos que son de importancia para la prevención primaria y secundaria de afecciones cardio-metabólicas (Hannan et al., 2018; Taylor et al., 2019).

Por otra parte, el bajo número de complicaciones producidas durante las intervenciones en casos de pacientes en rehabilitación cardíaca sobre los que se utilizaron protocolos HIIT, indicaría que se trata de una herramienta segura para el tratamiento de enfermedades de las arterias coronarias (Hannan et al, 2018).

El ejercicio físico (y principalmente aquel de tipo HIIT) en pacientes con fallas cardíacas sólo debe ser abordado en casos estables determinados por un médico especialista (Taylor et al., 2019).

2. Obesidad

Las personas que padecen obesidad presentan una inapropiada utilización de los ácidos grasos libres en los músculos, contribuyendo a mayores ganancias de peso (Alahmadi, 2014).



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

Los entrenamientos HIIT podrían incrementar la capacidad oxidativa muscular y alterar el control metabólico induciendo una mayor oxidación muscular de los ácidos grasos.

El aumento en la tasa de oxidación lipídica se corresponde con la necesidad de remover lactato e hidrógeno y resintetizar glucógeno durante y luego de la realización de los entrenamientos de alta intensidad (Alahmadi, 2014; Boutcher, 2010).

Luego de una sesión de HIIT la recuperación habría demostrado tener un carácter bifásico, con una fase de recuperación rápida que puede durar desde algunos segundos hasta pocos minutos, y otra más lenta que puede durar desde algunos minutos hasta varias horas.

Durante estas fases de recuperación el consumo de oxígeno se mantendrá elevado con el fin de restablecer los procesos metabólicos a las condiciones iniciales. A este exceso en el consumo de oxígeno que contribuye a un mayor gasto energético (6-15% del costo total), se le ha denominado EPOC (Excess Postexercise Oxygen Consumption) (Boutcher, 2010).

Otro de los efectos positivos para este tipo de patologías vinculado al entrenamiento de alta intensidad es la disminución en el apetito. Una posible explicación para este fenómeno es la redistribución del flujo sanguíneo, el cual se alejaría de la circulación esplácica para dirigirse a la musculatura implicada en el ejercicio (Alahmadi et al., 2014).

3. Diabetes

En pacientes diabéticos, sólo aquellos que tengan un apropiado control de sus niveles de glucosa deberían comenzar con un plan de entrenamiento de alta intensidad (Taylor et al., 2019).

La hipoglucemia es un factor a atender durante la realización de actividad física en aquellos individuos que deban recibir insulina o hipoglucémicos orales, ya que puede poner en riesgo su salud.

Algunos de los síntomas asociados con la hipoglucemia son: temblores, debilidad, sudoración anormal, hambre, confusión, perturbaciones en la visión y hormigueo en la boca o dedos.

Por su parte, el entrenamiento HIIT ha demostrado generar mejoras significativas en la sensibilidad a la insulina, con incrementos que oscilaron entre el 23 y 58%, presentando un importante beneficio para pacientes con diabetes (Boutcher, 2010).



Gabriel Rezzonico
 Lic. Alto Rendimiento Deportivo
 Director Integral Fitness

HIIT y COVID-19

Los Centros de Control y Prevención de Enfermedades de Estados Unidos han identificado como factores para COVID-19 severo la edad avanzada, sexo (hombres) y la preexistencia de enfermedades como diabetes, obesidad y afecciones cardiovasculares (Sallis et al., 2020).

Como ya se ha expuesto, los beneficios cardiorrespiratorios asociados al entrenamiento HIIT pueden tener un impacto positivo sobre las tasas de morbilidad y mortalidad (Ross et al., 2016), colaborando con la noción de que el ejercicio físico es una potente herramienta para combatir los efectos severos sobre la salud asociados al COVID-19.

De acuerdo con los lineamientos de actividad física determinados por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos se recomienda que los adultos realicen al menos 150 minutos por semana de actividad física moderada a vigorosa para mantener una condición saludable (Sallis et al., 2020).

	Inactivos (n=6984) 0-10min/sem AF	Algo activos (n=38338) 11-149min/sem AF	Activos (n=3118) >150min/sem AF	TOTAL (48440)
Hospitalizaciones	732 (10.5%)	3405 (8.9%)	99 (3.2%)	4236 (8.7%)
Admisiones en UCI	195 (2.8%)	972 (2.5%)	32 (1%)	1199 (2.5%)
Muertes	170 (2.4%)	590 (1.5%)	11 (0.4%)	771 (1.6%)

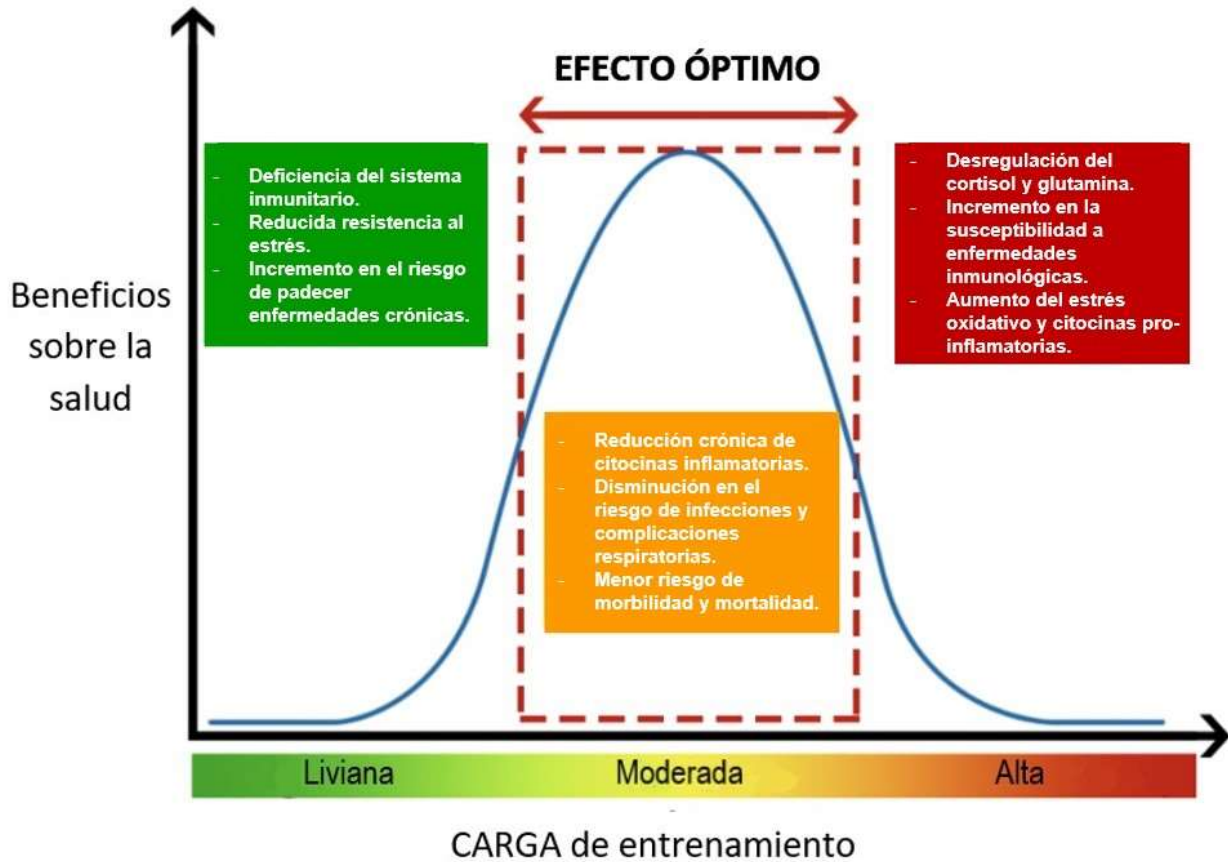
UCI = Unidades de Cuidados Intensivos AF = Actividad Física

Cuadro 2: estudio realizado sobre 48440 pacientes con COVID-19 para determinar la gravedad de los cuadros según el nivel de actividad física – Fuente: adaptado de Sallis et al., 2020

No obstante, volúmenes muy elevados de HIIT podrían derivar en niveles altos de mediadores inflamatorios incrementando el riesgo de supresión del sistema inmunitario, causando un aumento en la susceptibilidad a enfermedades respiratorias debido a la producción de oxidantes (Baisi Chagas et al., 2020).



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness



Gráfica 3: síntesis de la relación entre la carga de entrenamiento y el impacto sobre el sistema inmunitario – Fuente: adaptado de Baisi Chagas et al., 2020

Será de gran importancia mantener la dosificación de las cargas de entrenamiento con un régimen de control exhaustivo, con el fin de prevenir una sobrecarga excesiva que derive en condiciones desfavorables ante el caso de contraer COVID-19.

Conclusiones

- El entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad o HIIT se trata de una modalidad de entrenamiento que alterna intervalos de alta a muy alta intensidad, con otros de recuperación (activa o pasiva).
- Los entrenamientos HIIT han demostrado ser igual o más eficaces que los MICT a la hora de mejorar la función cardiorrespiratoria. Además, presentan una importante reducción en el tiempo total de trabajo ofreciendo una mayor adherencia a los entrenamientos.



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

- Los conceptos más utilizados para el control de la carga y determinación de la intensidad de entrenamiento en HIIT son la Velocidad, FC y RPE.
- HIIT es un apropiado estímulo para el desarrollo de las capacidades vinculadas con el rendimiento en deportes de Resistencia, Velocidad e Intermitentes. Además, tendría una gran aplicación en diversas patologías como afecciones cardiovasculares, obesidad y diabetes para su prevención y tratamiento.
- La actividad física es un estímulo de gran importancia para reducir los efectos severos asociados al COVID-19. Sin embargo, deben cuidarse las cargas de HIIT para no incidir de forma negativa sobre el sistema inmunitario.

Integral Fitness
Gym & Fitness



Gabriel Rezzonico
Lic. Alto Rendimiento Deportivo
Director Integral Fitness

Referencias Bibliográficas

- Alahmadi, M. A. (2014). High-intensity Interval Training and Obesity. *Journal of Novel Physiotherapies*, 4(3). Doi: 10.4172/2165-7025.1000211
- Astorino, T. A., Alle, R. P., Roberson, D. W. y Jurancich, M. (2012). Effect of High-Intensity Interval Training on Cardiovascular Function, VO₂máx, and Muscular Force. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 138-145. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318218dd77
- Astorino, T. A., Edmunds, R. M., Clark, A., King, L., Gallant, R. M., Namm, >S., Fischer, A. y Wood, K. A. (2016). High-Intensity Integral Training Increases Cardiac Output and VO₂máx. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(2), 265-273. Doi: 10.1249/MSS.0000000000001099
- Baisi Chagas, E. F., Biteli, P., Moreira Candeloro, B., Rodrigues, M. A. y Rodrigues, P. H. (2020). Physical exercise and COVID-19: a summary on the recommendations. *AIMS Bioengineering*, 7(4), 236-241. Doi: 10.3934/bioeng.2020020
- Bompa, T. y Haff, G. (2009). *Periodization. Theory and Methodology of Training*. Illinois, Estados Unidos de América: Human Kinetics.
- Boutcher, S. H. (2010). High-Intensity Intermittent Exercise and Fat Loss. *Journal of Obesity*, 2011, 868305. Doi: 10.1155/2011/868305
- 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*, 48(3), 275-284.
- Hannan, A. L., Hing, W., Simas, V., Climstein, M., Coombes, J. S., Jayasinghe, R., Byrnes, J. y Furness, J. (2018). High intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Medicine*, 9, 1-7. Doi: 10.2147/OAJSM.S150596
- Helms, E., Valdez, A. y Morgan, A. (2013). *The Muscle & Strength Pyramid*. Recuperado de: https://www.academia.edu/43637743/THE_MUSCLE_and_STRENGTH_PYRAMID_TRAINING



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

- Kelly, B. M., Xenophontos, S., King, J. A., Nimmo, M. A. (2017). An evaluation of low volume high-intensity intermittent training (HIIT) for health risk reduction in overweight and obese men. *BMC Obesity*. Doi: 10.1186/s40608-017-0151-7
- Laursen P. y Buchheit M. (2019). *Science and Application of HIIT: Solutions to the Programming Puzzle*. Illinois, Estados Unidos de América: Human Kinetics.
- Lopez Chicharro, J. y Vicente Campos, D. (2018). *HIIT. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad. Bases Fisiológicas y Aplicaciones Prácticas*. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/399003568/LIBRO-Varios-Hiit-Entrenamiento-intervalico-de-alta-intensidad-pdf>
- Lopez Chicharro, J., Vicente Campos, D. y Cancino López, J. (2012). *Fisiología del Entrenamiento Aeróbico. Una Visión Integrada*. Madrid, España: Panamericana.
- MacInnis, M. J. y Gibala, M. J. (2016). Physiological adaptations to Interval training and the role of exercise intensity. *The Journal of Physiology*, 595(9), 2915-2930. Doi: 10.1113/JP273196
- Martin-Smith, R., Cox, A., Buchan, D. S., Baker, J., Grace F. y Csulthorpe, N. (2020). High Intensity Interval Training (HIIT) Improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2955. Doi: 10.3390/ijerph17082955
- Pereira-Rodriguez, J. E., Quintero-Gómez, J. C., Sánchez Cashier, O. A., Hernandez-Sanchez, J. L., Lopez-Dichi, J., Mauricio Reynoso, R. A., Serrano-Richard's, M. A. y Solorzano-Velasco, A. (2018). Correlation and Difference between the Maximum Cardiac Frequency and the Formulas of Tanaka and 220-Age. *EC Cardiology*, 5(10), 666-674.
- Platonov, V. N. (2001). *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Barcelona, España: Ed. Paidotribo.
- Rezzonico, G. (2020). *Optimización del Rendimiento en Deportes de Combate: un abordaje metodológico basado en la ciencia*. Ciudad de Buenos Aires, Argentina: Autoedición.
- Ross, L. M., Porter, R. P. y Durstine, J. L. (2016). High-Intensity interval training (HIIT) for patients with chronic disease. *Journal of Sports Health Science*, 5(2), 139-144. Doi: 10.1016/j.jshs.2016.04.005 5(2):139-144. doi: 10.1016/j.jshs.2016.04.005



Gabriel Rezzonico

Lic. Alto Rendimiento Deportivo

Director Integral Fitness

Schmitz, B., Niehues, H., Thorwesten, L., Klose, A., Kruger, M. y Brand, S. M. (2020). Sex differences in High-Intensity Interval Training – Are HIIT Protocols Interchangeable Between Females and Males? *Frontiers in Physiology*, 11(38). Doi: 10.3389/fphys.2020.00038

Sallis, R., Young, D. R., Tartof, S. Y., Sallis, J. F., Sall, J., Li, Q. Smith, G. N. y Cohen, D. A. (2021). Physical inactivity is associated with a higher risk for severe COVID-19 outcomes: a study in 48 440 adult patients. *British Journal of Sports Medicine*, 0, 1-8. Doi: 10.1136/bjsports-2021-10408

Taylor, J. L., Holland, D. J., Spathias, J. G., Beetham, K. S., Wisloff, U., Keating, S. E. y Coombes, J. S. (2019). Guidelines for the delivery and monitorin of high intensity interval training in clinical populations. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 62, 140-146. Doi: 10.1016/j.pcad.2019.01.004

Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (2004). *Fisiología del Esfuerzo y del Deporte*. Badalona, España: Paidotribo.

