

Revisión

Papel del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) en los programas de rehabilitación cardíaca

Role of high-intensity interval training (HIIT) in cardiac rehabilitation programs

 Nathalia María Pérez Becerra¹,  Yudi Milena Rodríguez Mojica²

¹Médico residente de segundo año en Medicina Física y Rehabilitación, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

²Especialista en Rehabilitación Oncológica, Facultad de Medicina, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C., Colombia.

Resumen

Las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte a nivel mundial, por lo que se han establecido diversas estrategias para disminuir su morbilidad y mortalidad, siendo la implementación de programas de rehabilitación cardíaca una de las más utilizadas; en estos uno de los pilares fundamentales ha sido el ejercicio. En los últimos años, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por su sigla en inglés) ha demostrado ser una modalidad de entrenamiento prometedora y segura. En este sentido, la presente revisión de la literatura tuvo como objetivo describir la eficacia del HIIT como estrategia en los programas de rehabilitación cardíaca.

Palabras clave. Entrenamiento de intervalos de alta intensidad, rehabilitación cardíaca, insuficiencia cardíaca, enfermedad coronaria, enfermedades cardiovasculares.



Citación: Pérez Becerra NM, Rodríguez Mojica YM. Papel del ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT) en los programas de rehabilitación cardíaca. Rev Col Med Fis Rehab. 2022;32(2):181-194. <https://doi.org/10.28957/rcmfr.357>

Abstract

Cardiovascular diseases are the leading cause of death worldwide; for this reason, various strategies have been established to reduce morbidity and mortality from these conditions, being the implementation of cardiac rehabilitation programs one of the most used; among these, exercise has been one of the fundamental pillars. In recent years, high-intensity interval training (HIIT) has proven to be a promising and safe training modality. In this sense, this literature review aimed to describe the effectiveness of HIIT as a strategy in cardiac rehabilitation programs.

Keywords: High intensity interval training, cardiac rehabilitation, heart failure, coronary heart disease, cardiovascular diseases.



Correspondencia. Nathalia María Pérez Becerra. Correo electrónico: nperezb@unal.edu.co

Recibido. 29.06.22 - **Aceptado.** 01.11.22.

ISSN impreso. 0121-0041. **ISSN electrónico.** 2256-5655.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte a nivel mundial,^{1,2} y debido a que su prevalencia ha incrementado en los últimos años, también son las responsables del aumento de muertes, en un 12,5%, en la última década³. Las ECV incluyen un gran espectro de patologías y condiciones como insuficiencia cardíaca (IC), con fracción de eyección preservada (ICFeP) o reducida (ICFeR); enfermedad arterial coronaria (EAC), así como los factores de riesgo cardiovasculares más importantes: la hipertensión arterial (HTA), la diabetes mellitus (DM) y la obesidad.

Los programas de rehabilitación cardíaca (RC) se han planteado como herramientas de fácil acceso y de prevención primaria y secundaria que tienen como objetivo disminuir la morbilidad y la mortalidad cardíaca; estos se componen de planes que incluyen educación, cambios en los estilos de vida, apoyo psicosocial y ejercicio supervisado como pilar fundamental, representando una buena relación costo-beneficio.

Se ha demostrado que el ejercicio tiene efectos antiinflamatorios, como la reducción en los niveles de Proteína C reactiva, y que además mejora la capacidad pulmonar y la función endotelial, lo que a su vez mejora la variabilidad en la frecuencia cardíaca (FC)³; por lo tanto, se ha establecido que algo de actividad física es mejor que nada para la salud cardiovascular⁴.

En varios estudios se ha propuesto que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, por su sigla en inglés) puede ser efectivo en la RC, ya que mejora en consumo de oxígeno máximo (VO_2 máx)⁵; reduce caídas; disminuye las tasa de morbilidad y mortalidad, y mejora la calidad de vida de los pacientes gracias a que estos recuperan su condición física y mejoran su estado cardiovascular⁶. Sin embargo, aún no existen protocolos estandarizados para establecer un programa de RC formal y además no existe un consenso sobre cuál protocolo de HIIT es el más indicado para llevar a cabo en pacientes con ECV³.

El HIIT se considera una práctica segura y efectiva para mejorar la condición física y cardiopulmonar si se lleva a cabo en periodos de tres sesiones por semana por más de 12 semanas (HIIT de intensidad moderada)³.

A lo largo de la historia, el entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT, por su sigla en inglés) ha sido el tipo de ejercicio más empleado en todos los programas de RC para la prescripción del ejercicio aeróbico a corto y largo plazo, mientras que el HIIT ha emergido como una alternativa que muestra resultados similares o superiores en la ganancia de VO_2 máx y tiene un rango de seguridad adecuado en población adulta mayor con ECV⁶.

La presente revisión de la literatura tuvo como objetivo describir la eficacia del HIIT como estrategia en los programas de RC.

Programas de rehabilitación cardíaca

Como ya se mencionó, las ECV son la principal causa de muerte en el mundo, y por tanto generan altos costos en los sistemas de salud y hacen necesario que se implementen programas de rehabilitación cardíaca que con bajos costos y correctas intervenciones reduzcan los factores de riesgo cardiovascular y los desenlaces fatales^{1,2,7}.

Se ha demostrado que la RC es un programa de prevención secundaria basado en el ejercicio que mejora la calidad de vida y disminuye el riesgo de infarto agudo de miocardio (IAM); sin embargo, esta presenta una baja adherencia de los pacientes y baja referencia por parte del personal de salud, además se tienen cifras que reportan entre 20% y 50% de ingresos al programa del total de elegibles^{2,8}.

A pesar de que históricamente se ha propuesto el MICT como una modalidad efectiva de tratamiento para las ECV, el HIIT está emergiendo como una alternativa viable dados sus beneficios y el poco tiempo empleado⁹.

Algunos objetivos de la RC son reducir el número de caídas y la mortalidad, y mejorar la calidad de vida, la fragilidad y la condición cardiovascular mediante el aumento en el VO_2 máx o el VO_2 pico^{6,10}.

Los programas de RC, tanto de baja como de alta intensidad, también pueden generar beneficios en los aspectos psicológicos, así como mayor adherencia a los regímenes farmacológicos y de entrenamiento, mejorando, por tanto, los síntomas de la ECV^{1,11}.

Estratificación del riesgo

Para realizar una correcta prescripción del ejercicio es fundamental estratificar a los pacientes de acuerdo con el riesgo cardiovascular que presentan^{1,12}. En este sentido, es importante tener presente que existen numerosos estudios que clasifican a los pacientes cardiovasculares, siendo los más destacados los que se presentan en la [Tabla 1](#).

HIIT

El HIIT consiste en una serie de repeticiones de intervalos de entrenamiento de mayor intensidad intercalados con pausas de recuperación (activas o pasivas)^{2,6,13} e involucra

periodos de ejercicio con intensidad relativamente alta y periodos de descanso de intensidad leve⁶, con lo cual se genera menor fatiga usando de manera repetida los sistemas energéticos de menor duración, es decir, el sistema de fosfágenos y de glucólisis; además, por los periodos de descanso se logra que el volumen sistólico alcance valores elevados varias veces en la rutina¹³. El HIIT también es definido como el entrenamiento inter vánico aeróbico (caminar o correr) a 85-90% del VO_2 pico o al 90-95% de la FC pico con periodos de recuperación a 60-70% de FC pico de 2 a 3 minutos¹⁴.

El HIIT se puede dividir en tres grupos, según el tiempo de actividad y los periodos de descanso, de la siguiente manera³:

1. Intervalos largos de HIIT: 4 minutos de alta intensidad con 3 minutos de recuperación activa o pasiva.
2. Intervalos moderados de HIIT: 1 a 2 minutos de ejercicio de alta intensidad con 1 a 4 minutos de recuperación con ejercicios de baja intensidad.
3. Intervalos cortos de HIIT: 15 a 60 segundos de actividad de alta intensidad con descansos de 15 a 20 segundos con ejercicio de baja intensidad.

Tabla 1. Estratificación de riesgo cardiovascular en programa de rehabilitación cardíaca.

Asociación	Elementos de clasificación	Estratificación
Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM)	Factores de riesgo, signos y síntomas cardiovasculares, metabólicos y respiratorios para clasificarlos	Riesgo bajo, moderado y alto
Asociación Americana del Corazón (AHA)	Factores de riesgo, síntomas de enfermedad cardíaca y test de ejercicio	Riesgo clase A, B, C o D. Además, considera en alto riesgo a aquellos pacientes con capacidad funcional <6 METs y FeVI <30%
Sociedad Española de Cardiología (SEC)	Diseñada para sujetos con antecedente de IAM, utiliza la evidencia de ecocardiografía y test de ejercicio	Riesgo bajo, moderado o alto y considera en alto riesgo a aquellos pacientes con capacidad funcional <5 METs y FeVI <35%

METs: cantidad de energía que consume un individuo en situación de reposo; FeVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; IAM: infarto agudo de miocardio.

Fuente: elaboración propia con base en da Silva *et al.*¹.

Gomes-Neto *et al.*¹⁵, en una revisión sistemática, reportan el hallazgo de 13 estudios en donde se estableció que el HIIT mejoró el VO_2 pico en pacientes con falla cardíaca con ICFeR, pero sin cambios significativos en la relación ventilación /producción de CO_2 (VE/VCO_2) ni en la calidad de vida (medida con el cuestionario Minnesota Living with Heart Failure).

Por su parte, Pineda-García *et al.*¹³ realizaron un estudio cuasi experimental en el que incluyeron 81 pacientes con estratificación de riesgo cardiovascular alta (>2 factores de riesgo cardiovascular alto) que participaron en un entrenamiento aeróbico supervisado y fueron divididos en dos grupos: unos de HIIT de moderada intensidad (13 pacientes) con intervalos de tres minutos al 70-80% de la frecuencia cardíaca de reserva con pausas activas de tres minutos al 60-70% de la frecuencia cardíaca de reserva, otro de HIIT de alta intensidad (7 pacientes) en intervalos de tres por tres minutos con ejercicio a 80-90% de FC y las pausas activas al 70-80% de FC y otro de MICT (61 pacientes) que seguía los lineamientos de ejercicio aeróbico continuo. En dicho estudio todos los grupos realizaron ejercicio de fuerza con tres sesiones semanales (isotónicos, calentamiento e intervención multidisciplinaria) y se registró una mayor ganancia en METs (cantidad de energía que consume un individuo en situación de reposo) de carga en los pacientes del grupo HIIT de alta intensidad (86% de mejora) y en ninguno de los tipos de entrenamiento se reportaron resultados adversos, por lo que los autores llegaron a la conclusión de que el entrenamiento HIIT fue seguro y mejor tolerado en comparación con el MICT en pacientes de alto riesgo cardiovascular¹³.

Por otro lado, en el estudio de Wilsøff *et al.*¹⁴ se encontró que el entrenamiento de alta intensidad realizado de manera semanal (una sesión) reduce el riesgo cardiovascular de muerte en comparación con aquellos pacientes inactivos, tanto en hombres como en mujeres. Estos autores también descubrieron que se requiere gastar al menos 1.000 kcal a la semana para alcanzar este objetivo¹⁴.

El HIIT tiene una ventaja adicional, y es que se ha demostrado que es más eficiente en tiempo que el MICT²; a pesar de eso, y de los demás beneficios mencionados, aún hay temor de que los pacientes de riesgo cardiovascular ingresen a este tipo de programas gracias a la premisa de que el ejercicio de alta intensidad los expone a mayor riesgo de IAM o muerte súbita^{1,2}.

En su revisión sistemática, Wewege *et al.*² lograron demostrar una tasa de eventos coronarios adversos con el HIIT de un evento mayor por cada 11.333 horas de entrenamiento y de un evento menor (mareo, síntomas osteomusculares, entre otros) por cada 5.685 horas de entrenamiento.

En otros estudios, como el de Ellingsen *et al.*¹⁶, se ha encontrado que la seguridad en los protocolos de RC es bastante buena, pero además Dun *et al.*⁶ solo encontraron un caso de eventos adversos por cada 129.456 horas de MICT y un caso de eventos adversos por cada 23.182 horas de HIIT, lo que demuestra que el riesgo de que se presente un evento cardiovascular durante cualquier protocolo de RC es bajo.

La pregunta ahora sería si el HIIT debe ser indicado solo para pacientes de bajo riesgo cardiovascular teniendo en cuenta que el riesgo de presentar un evento coronario adverso está relacionado con la severidad de la enfermedad de base, la edad, la estabilidad o no de la patología, la presencia de comorbilidades, así como el estado físico previo del paciente^{1,2}.

El entrenamiento interválico incorpora efectos favorables intermitentes a corto tiempo sin que los pacientes excedan las pautas de prescripción de ejercicio; además, los ejercicios de este tipo de entrenamiento trabajan en el nivel superior, por lo que se logra una progresión adecuada y más rápida, lo cual, a su vez, mejora la adherencia al programa⁸.

Se debería poner en una balanza el riesgo-beneficio de los ejercicios del entrenamiento

interválico con la base de un test de ejercicio o esfuerzo previo, observando la cantidad de METs alcanzados, la presencia o no de anomalías en el electrocardiograma (ECG) y en la telemetría, y si hay presencia de una adecuada respuesta presora y cronotrópica, en lugar de solo basarse en la edad y en el diagnóstico del paciente.

Beneficios del HIIT

En algunas revisiones sistemáticas se ha encontrado que el HIIT mejora la capacidad aeróbica de forma más efectiva que el MICT¹⁵. Además, el HIIT ha demostrado beneficios sobre el MICT respecto a la disminución de factores de riesgo, la mejoría de la aptitud física, la reducción de grasa corporal (por el mayor gasto energético) y la disminución de la mortalidad¹³. No obstante, es importante tener presente que las adaptaciones al ejercicio se pierden a las semanas 2 a 4 de detener el ejercicio utilizando las dos modalidades⁶.

Impacto en el sistema respiratorio (VO_2): el mecanismo por el cual se incrementa el VO_2 aún no es claro; sin embargo, se entiende que el transporte de oxígeno aumenta mediante la optimización del sistema respiratorio y cardiovascular, lo que conlleva a una mejor perfusión y difusión del oxígeno en los tejidos; adicionalmente, se ha demostrado que 12 sesiones de HIIT mejoran significativamente la función de los músculos respiratorios⁶.

En modelos experimentales se ha notado que el incremento en el VO_2 máx depende de la intensidad del ejercicio; de esta forma, con un HIIT regular se alcanza hasta 90% de mejoría, mientras que con MICT la mejoría que se logra es de solo 70%¹⁴.

En un estudio en el que investigaron los efectos del HIIT frente al MICT en pacientes con insuficiencia cardíaca e ICFeR, Gomes-Neto *et al.*¹⁵ analizaron 215 pacientes del grupo HIIT y 196 del grupo MICT y encontraron que los primeros lograron una

ganancia de 2,6 mL/kg/min mientras que la ganancia de los segundos fue solo de 1,4 mL/kg/min. Sin embargo, se destaca que, indiferente del protocolo escogido, la ganancia de VO_2 pico fue constante en los seguimientos.

El HIIT fue relacionado con mayores aumentos en VO_2 máx cuando se comparó con MICT¹⁷ con diferencias significativas de hasta 2,13 mL/kg/min en unos estudios¹⁸, mientras que en otros ensayos el HIIT ha demostrado valores favorables en la ganancia de VO_2 máx en 3,98 mL/kg/min para EAC y en 2,55 mL/kg/min para IC⁵.

Impacto en el sistema cardíaco: los efectos sobre la salud cardiovascular en cuanto adaptación celular y molecular son mayores en el HIIT¹⁴: durante al menos 10 sesiones de HIIT de intervalos cortos se logra un aumento en el gasto cardíaco, así como una mejoría en el volumen sistémico y el volumen plasmático, siendo estos parámetros que influyen en el VO_2 máx de acuerdo con la fórmula de Fick⁶.

El HIIT también mejora la contractibilidad cardíaca al aumentar la extensión y la velocidad con la que el miocito se acorta durante la sístole y se relaja durante la diástole, lo cual conlleva a optimizar la capacidad para generar fuerza, independientemente de las influencias neurohormonales. Del mismo modo, se ha demostrado una ganancia del 60% del gasto cardíaco luego de este tipo de entrenamiento. Los efectos en la contractilidad se evidencian a los dos meses, mientras que el cronotropismo positivo se nota entre las semanas ocho y 13 (en relación con la hipertrofia del miocito)¹⁴.

Sea cual sea el método de entrenamiento, tanto el HIIT como el MICT resultan en una mejoría en la capacidad intrínseca de la bomba miocárdica y en la reducción en su disfunción gracias a la mejoría de la respuesta cronotrópica¹⁹.

El cardiomiocito es una célula que permite plasticidad con entrenamientos cortos o largos

y que responde a la estimulación mediante el aumento de la FC, la amplitud y fuerza de contracción y la relajación¹⁹.

Impacto sobre el músculo esquelético: el HIIT aumenta de manera significativa la cantidad total de fibras musculares, en especial la de las fibras tipo I; de igual forma, aumenta la densidad capilar, la expresión de proteínas y el volumen mitocondrial^{6,20}.

Se ha registrado una mayor ganancia en METs de carga en los pacientes del grupo HIIT de alta intensidad (86% de mejora), por lo que se puede concluir que este es un entrenamiento seguro y más tolerado en pacientes de alto riesgo cardiovascular en comparación con el MICT¹³.

Se propone que el HIIT aumenta el flujo muscular, por lo que mejora el barrido de los desechos metabólicos para disminuir los síntomas de fatiga y mitigar los efectos de la hiperventilación, mejorando, además, la perfusión cerebral^{15,21}.

En un metaanálisis, Martland *et al.*²² concluyeron que el HIIT mejora la función cardiorrespiratoria, la composición corporal, la función endotelial, la tolerancia al ejercicio y la respuesta cronotrópica en pacientes con EAC, y disminuye los niveles de glucosa sérica.

El HIIT también ha demostrado un aumento en el pico de torque isocinético en comparación con el entrenamiento con circuitos de alta intensidad de resistencia (CRT), lo que se traduce en una mejoría en la fuerza muscular para el grupo HIIT⁷.

Impacto sobre la función vascular: siendo el endotelio un regulador de la homeostasis vascular, su disfunción predispone a la activación aterosclerótica, lo que constituye el paso inicial para posibles eventos cerebrovasculares o IAM.

En la revisión de la literatura y metaanálisis de Ramos *et al.*²³ se incluyeron siete estudios

con 182 pacientes que llevaron a cabo HIIT versus MICT, siendo la principal prescripción del HIIT 4x4 al 85-95% de la FC máx o FC pico con reposo de tres minutos al 50-70% de la FC máx o pico, tres veces por semana en 12-16 semanas. Se estudió la dilatación mediada por flujo de la arteria braquial, encontrando ganancias de 4,31% con el HIIT, mientras que con el MICT las ganancias fueron apenas de 2,15%; además, el HIIT demostró mayores beneficios en la función cardiorrespiratoria y en la atenuación de factores de riesgo cardiovascular, del estrés oxidativo y de la resistencia a la insulina²³.

Aplicación en rehabilitación cardíaca

A continuación, se describe la utilidad del HIIT en algunas ECV y su eficacia en los programas de RC:

Enfermedad arterial coronaria

La EAC es una de las causas de muerte más frecuente en el mundo, y puede llegar a afectar hasta 17,5 millones de personas al año, mientras que la IC es responsable de cerca de 9 millones de muertes a nivel mundial^{5,9}.

La enfermedad aterosclerótica es considerada una enfermedad de importancia en la salud pública ya que se asocia a la EAC, siendo uno de los principales factores a combatir. A pesar de que se han demostrado los beneficios del ejercicio en esta enfermedad, hay problemas en su ejecución debido a la poca adherencia de los pacientes al programa y el antecedente de desacondicionamiento físico, además que aún no está claro cuál es la mejor modalidad de entrenamiento en estos casos²⁴⁻²⁶.

En su estudio, Kemi & Wisloff¹⁹ lograron establecer que los pacientes con antecedentes de IAM o EAC pueden realizar ejercicio en banda sin fin alcanzando una intensidad del 90-95% de FC pico durante cuatro minutos con tres minutos de actividad de baja intensidad (recuperación), tres veces por semana durante tres meses, y así lograr una mejoría de

un 18% en el VO_2 máx. Del mismo modo, Ballesta-García *et al.*⁵ establecieron que el HIIT realizado más de dos días a la semana con altas intensidades y reposo del 40-60% del VO_2 máx por 6-12 semanas resulta en un incremento significativo del consumo de oxígeno en pacientes con EAC.

Por otra parte, Taylor *et al.*²⁷ concluyeron que el HIIT mejoró el VO_2 pico en pacientes con EAC si se realizaba en sesiones de 4x4 minutos, tres veces por semana por cuatro semanas, con igual seguridad y adherencia que los pacientes con MICT. De este modo, el HIIT ha demostrado ser superior al MICT en ganancia de VO_2 pico en pacientes con EAC^{25,28}; sin embargo, no se han demostrado beneficios en cuanto al perfil metabólico ni de FC en este grupo de pacientes, tal como lo exponen Liou *et al.*²⁹.

En pacientes mayores con EAC, tanto el ejercicio tipo MICT como el HIIT mejoran el VO_2 pico, la eficiencia ventilatoria, la respuesta de la FC y la FC submáxima durante los test de ejercicio, pero con el HIIT también se evidencian beneficios en la disminución de la presión arterial (PA)⁶.

Insuficiencia cardíaca

La IC es un problema mayor de salud pública que conlleva gastos tanto personales como sanitarios³⁰. Según Tucker *et al.*³¹, se estima que aproximadamente la mitad de los pacientes con IC cursan con fracción de eyección reducida y remodelamiento cardíaco estructural que se caracteriza por la dilatación del ventrículo izquierdo (VI) y decremento en la función; de este modo, dado que la remodelación del VI se asocia con una mayor mortalidad, las terapias que aminoren este proceso cobran una gran importancia.

Los factores de lesión asociados a la IC incluyen: la disfunción endotelial, la reducción en la producción de óxido nítrico y el aumento del estrés oxidativo; de igual forma, se ha establecido que el aporte vascular al músculo

se ve reducido en pacientes con IC, lo que disminuye su fuerza y precipita a la sarcopenia y estados inflamatorios. Todo esto, tal como lo evidencian Turri-Silva *et al.*⁷, contribuye a la intolerancia del ejercicio.

La calidad de vida en pacientes con IC se ve reducida debido a la poca actividad física que pueden realizar sin desarrollar síntomas, por lo que la adherencia a hábitos de vida saludables (enseñados en los programas de RC) puede ayudar a mejorar la salud física y mental, así como a prevenir la progresión de la enfermedad^{7, 21}.

El ejercicio es una recomendación fuerte a favor como terapia de rehabilitación en los pacientes con IC³². Al respecto, algunos estudios, como el de Wang²¹, han determinado que la RC puede reducir la mortalidad en pacientes con IC en hasta un 30% y aconsejan incluir ejercicios de resistencia para contrarrestar los efectos catabólicos de la IC, y así aumentar la masa y fuerza muscular.

Aunque las recomendaciones actuales para el tratamiento de pacientes con IC incluyen ejercicio supervisado en sesiones de 3 a 5 días por semana de al menos una hora que incluyan 5 a 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de ejercicio aeróbico, 10 minutos de ejercicio de resistencia o fortalecimiento y, para finalizar, 5 a 10 minutos de estiramientos y ejercicios de equilibrio, se ha notado que algunos pacientes no logran entrenar a una intensidad adecuada por este tiempo debido a dolor en sus piernas, disnea o percepción fuerte a severa del ejercicio.

En un metaanálisis en el que realizaron una actualización a 10 años, Tucker *et al.*³¹ concluyeron que en pacientes clínicamente estables con ICFeR el ejercicio moderado continuo fue efectivo en reducir la remodelación del ventrículo izquierdo con mayores beneficios a largo plazo, es decir, más de seis meses, y que el HIIT fue superior al control (sanos) cuando se desarrollaba por aproximadamente tres meses; sin embargo, este autor no encontró diferencias significativas entre el ejercicio moderado continuo y el entrenamiento de alta intensidad.

En un ensayo clínico aleatorizado randomizado, Turri-Silva *et al.*⁷ realizaron la comparación entre el HIIT y el entrenamiento con CRT, y demostraron que no hay efectos en la función endotelial, pero que ambos formatos de entrenamiento demuestran un efecto positivo en el VO₂ pico y en ganancia de METs, y que además el CRT mejora (disminuye) el tiempo en la prueba funcional de pararse de la silla y el HIIT mejora la condición física de forma global en pacientes con falla cardíaca⁷.

En un estudio experimental realizado en ratas con falla cardíaca se demuestra que con HIIT hay una ganancia sustancial en el consumo de oxígeno máximo (10% por semana), además de una mejoría en la función contráctil y una reducción en el remodelamiento cardíaco³³.

En modelos experimentales se ha notado que el incremento en el VO₂ máx depende de la intensidad del ejercicio; así, con un HIIT regular se alcanza hasta 90% de mejoría, mientras que en modelos MICT la mejoría que se logra es de apenas 70%¹⁴.

Hsu *et al.*³⁴ encontraron que en pacientes con falla cardíaca y aquellos con falla cardíaca posterior a un IAM, el protocolo de cuatro minutos de ejercicio de alta intensidad con tres minutos de baja intensidad por al menos tres meses resultó en el incremento del VO₂ máx en un 46% con una reducción de la dilatación VI, además de un aumento en la fracción de eyección, mientras que Kemi & Wisloff¹⁹ hallaron que los pacientes que siguieron ejercicios MICT solo aumentaron un 14% el VO₂ máx y no tuvieron mejoras en los parámetros cardíacos. Por otra parte, hay evidencia que el HIIT es superior al MICT en ganancia de VO₂ máx (9%) y función diastólica (1 grado) en aquellos pacientes con ICFeP³⁰.

Hipertensión arterial

La HTA es uno de los principales diagnósticos en el entorno de salud primaria y es un factor de riesgo cardiovascular para enfermedades

como accidentes cerebrovasculares, IAM y otras ECV, por lo que es un blanco de tratamiento tanto farmacológico como no farmacológico para la prevención secundaria cardiovascular.

En la literatura médica se entiende que el ejercicio ayuda a disminuir valores de PA como respuesta a las adaptaciones fisiológicas al ejercicio. De este modo, niveles elevados de capacidad cardiorrespiratoria se relacionan con menor incidencia de HTA⁹.

Aunque usualmente se realizan tomas de PA 5 o 15 minutos después de terminar las sesiones de ejercicio, no se ha logrado determinar una diferencia significativa en los niveles de PA en grupos comparados de HIIT y MICT, ya que algunos ensayos clínicos determinan que no hay diferencia en la caída de la presión en los grupos comparados, mientras que otros muestran caídas en la presión arterial sistólica (PAS) solo en los grupo que realizan HIIT²³. Por otro lado, algunos ensayos aleatorizados han demostrado una disminución significativa de la PAS en sujetos hipertensos (aun sin medicación) si cumplen al menos 12 a 24 sesiones de HIIT^{35,36}.

Molmen-Hansen *et al.*³⁷ realizaron un estudio con seguimiento ambulatorio por 24 horas de la PA en pacientes con esquemas HIIT de 4x4 minutos, tres veces por semana por 12 semanas y demostraron una caída de hasta 12 mmHg en quienes realizaron HIIT y de 4,5 mmHg en los que realizaron MICT. Así mismo, algunos estudios han demostrado que bajo el mismo protocolo HIIT se alcanza una caída significativa en la tensión arterial sistólica en comparación con el MICT^{23,38}.

El HIIT y el MICT, por tanto, tienen beneficios similares en la reducción de la PA en reposo en aquellos sujetos diagnosticados con HTA¹⁸.

Obesidad

La obesidad y el sobrepeso son factores de riesgo cardiovascular que se puede definir según parámetros de la Organización Mundial de la

Salud como un índice de masa corporal (IMC) de 25-29,9 kg/m² y >30 kg/m², respectivamente. Además, se considera en riesgo de obesidad central a aquellos sujetos con circunferencia de cintura >94 cm para hombres y >80 cm para mujeres, con un índice de cintura-cadera >0,9 cm, aproximadamente, para ambos sexos³⁹.

En estudios donde se comparan grupos HIIT y MICT se ha logrado determinar que se presentan mejoras en la composición corporal de personas tanto obesas como con sobrepeso mediante ambos tipos de entrenamiento, aunque sin cambios significativos en el peso, por lo que se propone que el HIIT puede ser más efectivo en cuanto al tiempo empleado frente al MICT^{40,42}. Así mismo, se han publicado resultados en donde se evidencia que aunque no hay cambios en el IMC, sí hay una reducción significativa en el valor de la circunferencia de cadera de hasta 2,4 cm menos en aquellos pacientes que realizan HIIT¹⁷.

Diabetes mellitus

La DM tipo 2 (DM2) es una patología de alta prevalencia en los adultos mayores y comúnmente relacionada con riesgo cardiovascular ya que aumenta la morbilidad⁴³ debido a su relación con la obesidad y el síndrome metabólico^{43,44}.

Se ha establecido que el HIIT de bajo volumen es efectivo en la reducción de los niveles de glucosa sérica y de HbA1c^{45,46} y que se puede realizar en menos tiempo que otros protocolos^{47,48}. Adicionalmente, se han reportado estudios que muestran los beneficios de este tipo de ejercicio intermitente luego de ocho semanas gracias a la mejoría en el control glicémico y de la función de las células β pancreáticas y la mejora de la acción periférica de la insulina que permite⁴⁷.

De igual forma, en algunos metaanálisis y revisiones de la literatura se ha evidenciado que el HIIT en pacientes con DM2 incrementa en 3,02 mL/kg/min el VO₂ máx, aunque sin ganancias significativas en otros parámetros

cardiometabólicos ya que tiene efectos comparables con el MICT^{43,49-51}. En este sentido, se podría considerar al HIIT como una alternativa en la RC de cardiopatas con DM como comorbilidad.

El HIIT puede ser considerado seguro en la práctica, y aunque los rangos para implementarlo en pacientes con DM aún no se han establecido, hay variaciones desde 10 segundos a cuatro minutos con intensidades mayores a 70% de la capacidad máxima o del 85% de la FC máx⁵².

Conclusiones

Múltiples estudios han demostrado la eficacia del HIIT en tiempo, seguridad y mejora del VO₂ máx y VO₂ pico en comparación con el MICT⁵¹, sobre todo en población de alto riesgo cardiovascular⁴² como lo son los diabéticos, los hipertensos³⁴ y los obesos. Además, aunque el MICT ha sido tradicionalmente implementado en la población coronaria para mejorar el consumo de oxígeno además de la FC de recuperación, en ensayos recientes se ha establecido que el HIIT puede ser un mejor protocolo para lograr estas metas⁵³.

En conclusión, el HIIT es superior al MICT en la ganancia de VO₂ máx y VO₂ pico, así como en la mejoría en la FC máx, la condición física y cardiovascular, el metabolismo, la función del músculo esquelético y la función endotelial, sin ser superior en reducción de peso, esto si es llevado a cabo en periodos intermitentes de cuatro minutos a una intensidad de 85-95% del VO₂ máx o FC máx con descansos de tres minutos a 60-80% del VO₂ máx o FC máx, tres veces por semana por al menos 12 semanas.

Contribución de los autores

El autor principal realizó la búsqueda de literatura y redactó el presente documento, mientras que el autor secundario elaboró la estructura de artículo y realizó búsqueda de literatura.

Financiación

Ninguna declarada por los autores.

Agradecimientos

Ninguno declarado por los autores.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. da Silva AK, Barbosa MP, Bernardo AF, Vanderlei FM, Pacagnelli FL, Vanderlei LCM. Cardiac risk stratification in cardiac rehabilitation programs: a review of protocols. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2014;29(2):255-65. Disponible en: <http://doi.org/10.5935/1678-9741.20140067>.
2. Wewege MA, Ahn D, Yu J, Liou K, Keech A. High-Intensity Interval Training for Patients With Cardiovascular Disease-Is It Safe? A Systematic Review. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(21):e009305. Disponible en: <http://doi.org/10.1161/JAHA.118.009305>.
3. Yue T, Wang Y, Liu H, Kong Z, Qi F. Effects of High-Intensity Interval vs. Moderate-Intensity Continuous Training on Cardiac Rehabilitation in Patients With Cardiovascular Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2022;9:845225. Disponible en: <http://doi.org/10.3389/fcvm.2022.845225>.
4. Sattelmair J, Pertman J, Ding EL, Kohl HW 3rd, Haskell W, Lee IM. Dose Response Between Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease: a meta-analysis. 2011;124(7):789-95. Disponible en: <http://doi.org/10.1161/circulationaha.110.010710>.
5. Ballesta-García I, Rubio-Arias JA, Ramos-Campo DJ, González-Moro IM, Carrasco-Poyatos M. Dosis de ejercicio interválico de alta intensidad en la rehabilitación cardíaca de la insuficiencia cardíaca y la enfermedad arterial coronaria: revisión sistemática y metanálisis. *Revista Española de Cardiología*. 2019;72(3):233-43. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.02.017>.
6. Dun Y, Smith JR, Liu S, Olson TP. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. 2019;35(4):469-87. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.cger.2019.07.011>.
7. Turri-Silva N, Vale-Lira A, Verboven K, Quaglioti-Durigan JL, Hansen D, Cipriano G Jr. High-intensity interval training versus progressive high-intensity circuit resistance training on endothelial function and cardiorespiratory fitness in heart failure: A preliminary randomized controlled trial. *PLoS One*. 2021;16(10):e0257607. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257607>.
8. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. High-Intensity Interval Training Elicits Higher Enjoyment than Moderate Intensity Continuous Exercise. *PLoS One*. 2017; 12(1):e0166299. Disponible en: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0166299>.
9. Hussain SR, Macaluso A, Pearson SJ. High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training in the Prevention/Management of Cardiovascular Disease. *Cardiol Rev*. 2016;24(6):273-81. Disponible en: <http://doi.org/10.1097/CRD.0000000000000124>.
10. Reibis R, Salzwedel A, Buhler H, Wegscheider K, Eichler S, Völler H. Impact of training methods and patient characteristics on exercise capacity in patients in cardiovascular rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol*. 2016;23(5):452-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1177/2047487315600815>.
11. Gossard D, Haskell WL, Taylor CB, Mueller JK, Rogers F, Chandler M, et al. Effects of low- and high-intensity home-based exercise training on functional capacity in healthy middle-aged men. *Am J Cardiol*. 1986;57(6):446-9. Disponible en: [http://doi.org/10.1016/0002-9149\(86\)90770-8](http://doi.org/10.1016/0002-9149(86)90770-8).
12. American College of Sports Medicine. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkins; 2013 [citado noviembre 1 de 2022]. Disponible en: https://books.google.com/books/about/ACSM_s_Guidelines_for_Exercise_Testing_a.html?hl=&id=sfUCyWAAAJ.
13. Pineda-García AD, Lara-Vargas JA, Ku-González A, Lastra-Silva VJ, Arteaga R, Pineda-Juárez JA. Safety and improvement in exercise tolerance with interval training vs moderate-intensity continuous training in heart disease patient of very high cardiovascular risk. *Arch Cardiol Mex*. 2021;91(2):178-85. Disponible en: <http://doi.org/10.24875/ACM.20000071>.

14. Wisløff U, Ellingsen Ø, Kemi OJ. High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exerc Sport Sci Rev.* 2009;37(3):139-46. Disponible en: <http://doi.org/10.1097/JES.0b013e3181aa65fc>.
15. Gomes-Neto M, Durães AR, Conceição LSR, Saquetto MB, Ellingsen Ø, Carvalho VO. High intensity interval training versus moderate intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure with reduced ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol.* 2018;261:134-41. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.02.076>.
16. Ellingsen Ø, Halle M, Conraads V, Støylen A, Dalen H, Delagardelle C, *et al.* High-Intensity Interval Training in Patients With Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. *Circulation.* 2017;135(9):839-49. Disponible en: <http://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022924>.
17. Stavrinou PS, Bogdanis GC, Giannaki CD, Terzis G, Hadjicharalambous M. High-intensity Interval Training Frequency: Cardiometabolic Effects and Quality of Life. *Int J Sports Med.* 2018;39(3):210-7. Disponible en: <http://doi.org/10.1055/s-0043-125074>.
18. Costa EC, Hay JL, Kehler DS, Boreskie KF, Arora RC, Umpierre D, *et al.* Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Sports Med.* 2018;48(9):2127-42. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s40279-018-0944-y>.
19. Kemi OJ, Wisloff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2010;30(1):2-11. Disponible en: <http://doi.org/10.1097/HCR.0b013e3181c56b89>.
20. Gibala MJ. High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion? *Curr Sports Med Rep.* 2007 [citado noviembre 1 de 2022]; 6(4):211-3. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17617995>.
21. Wang JS. Effect of exercise training on exercise capacity and quality of life in patients with heart failure. *Int J Cardiol.* 2018;261:144-5. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2018.03.065>.
22. Martland R, Mondelli V, Gaughran F, Stubbs B. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *J Sports Sci.* 2020;38(4):430-69. Disponible en: <http://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>.
23. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015;45(5):679-92. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>.
24. Quindry JC, Franklin BA, Chapman M, Humphrey R, Mathis S. Benefits and Risks of High-Intensity Interval Training in Patients With Coronary Artery Disease. *Am J Cardiol.* 2019;123(8):1370-7. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.01.008>.
25. Gomes-Neto M, Durães AR, Reis HFCD, Neves VR, Martinez BP, Carvalho VO. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on exercise capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2017;24(16):1696-707. Disponible en: <http://doi.org/10.1177/2047487317728370>.
26. Conraads VM, Pattyn N, De Maeyer C, Beckers PJ, Coeckelberghs E, Cornelissen VA, *et al.* Aerobic interval training and continuous training equally improve aerobic exercise capacity in patients with coronary artery disease: the SAINTEX-CAD study. *Int J Cardiol.* 2015;179:203-10. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.10.155>.

27. Taylor JL, Holland DJ, Keating SE, Leveritt MD, Gomersall SR, Rowlands AV, *et al.* Short-term and Long-term Feasibility, Safety, and Efficacy of High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation: The FITR Heart Study Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiol.* 2020;5(12):1382-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.3511>.
28. Pattyn N, Beulque R, Cornelissen V. Aerobic Interval vs. Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease or Heart Failure: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis with a Focus on Secondary Outcomes. *Sports Med.* 2018;48(5):1189-205. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s40279-018-0885-5>.
29. Liou K, Ho S, Fildes J, Ooi SY. High Intensity Interval versus Moderate Intensity Continuous Training in Patients with Coronary Artery Disease: A Meta-analysis of Physiological and Clinical Parameters. *Heart Lung Circ.* 2016;25(2):166-74. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.hlc.2015.06.828>.
30. Angadi SS, Mookadam F, Lee CD, Tucker WJ, Haykowsky MJ, Gaesser GA. High-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous exercise training in heart failure with preserved ejection fraction: a pilot study. *J Appl Physiol.* 2015;119(6):753-8. Disponible en: <http://doi.org/10.1152/jappphysiol.00518.2014>.
31. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, Clark AM, Tomczak CR, Nelson MD, *et al.* Meta-analysis of Exercise Training on Left Ventricular Ejection Fraction in Heart Failure with Reduced Ejection Fraction: A 10-year Update. *Prog Cardiovasc Dis.* 2019;62(2):163-71. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.pcad.2018.08.006>.
32. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo Ø, Haram PM, *et al.* Superior Cardiovascular Effect of Aerobic Interval Training Versus Moderate Continuous Training in Heart Failure Patients: a randomized study. 2007;115(24):3086-94. Disponible en: <http://doi.org/10.1161/circulationaha.106.675041>.
33. Kemi OJ, Ceci M, Condorelli G, Smith GL, Wisløff U. Myocardial sarcoplasmic reticulum Ca²⁺ ATPase function is increased by aerobic interval training. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008;15(2):145-8. Disponible en: <http://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282efd4e0>.
34. Hsu CC, Fu TC, Yuan SS, Wang CH, Liu MH, Shyu YC, *et al.* High-Intensity Interval Training is Associated with Improved Long-Term Survival in Heart Failure Patients. *J Clin Med Res.* 2019;8(3):409. Disponible en: <http://doi.org/10.3390/jcm8030409>.
35. Olea MA, Mancilla R, Martínez S, Díaz E. Entrenamiento interválico de alta intensidad contribuye a la normalización de la hipertensión arterial. *Rev Med Chil.* 2017;145(9):1154-9. Disponible en: <http://doi.org/10.4067/s0034-98872017000901154>.
36. Kessler HS, Sisson SB, Short KR. The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk. 2012;42(6):489-509. Disponible en: <http://doi.org/10.2165/11630910-000000000-00000>.
37. Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, Aamot IL, Ekeberg IS, Tyldum GA, *et al.* Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *Eur J Prev Cardiol.* 2012;19(2):151-60. Disponible en: <http://doi.org/10.1177/1741826711400512>.
38. Roizen M. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: a pilot study. *Yearbook of Anesthesiology and Pain Management.* 2009:323-4. Disponible en: [http://doi.org/10.1016/s1073-5437\(09\)79188-0](http://doi.org/10.1016/s1073-5437(09)79188-0).
39. López-Jiménez F, Pérez-Terzic C, Zeballos PC, Anchique CV, Burdiat G, González K, *et al.* Consenso de Rehabilitación Cardiovascular y Prevención Secundaria de las Sociedades Interamericana y Sudamericana de Cardiología. *Rev. Urug. Cardiol.* 2013 [citado abril 3 de 2022];28(2):189-224. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1688-04202013000200011&lng=es&nrm=iso&tng=es.

40. Weweg M, van den Berg R, Ward RE, Keech A. The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in over weight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2017;18(6):635-46. Disponible en: <http://doi.org/10.1111/obr.12532>.
41. Keating SE, Johnson NA, Mielke GI, Coombes JS. A systematic review and meta-analysis of interval training versus moderate-intensity continuous training on body adiposity. *Obes Rev.* 2017;18(8):943-64. Disponible en: <http://doi.org/10.1111/obr.12536>.
42. Gillen JB, Gibala MJ. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness? *Appl Physiol Nutr Metab.* 2014;39(3):409-12. Disponible en: <http://doi.org/10.1139/apnm-2013-0187>.
43. Wormgoor SG, Dalleck LC, Zinn C, Harris NK. Effects of High-Intensity Interval Training on People Living with Type 2 Diabetes: A Narrative Review. *Can J Diabetes.* 2017;41(5):536-47. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.cjcd.2016.12.004>.
44. da Silva DE, Grande AJ, Roever L, Tse G, Liu T, Biondi-Zoccai G, *et al.* High-Intensity Interval Training in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: a Systematic Review. *Curr Atheroscler Rep.* 2019;21(2):8. Disponible en: <http://doi.org/10.1007/s11883-019-0767-9>.
45. Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol.* 2012;590(5):1077-84. Disponible en: <http://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>.
46. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Martínez-Salazar C, Mancilla R, Flores-Opazo M, Cano-Montoya J, *et al.* Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. *Int J Sports Med.* 2016;37(9):723-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1055/s-0042-104935>.
47. Madsen SM, Thorup AC, Overgaard K, Jeppesen PB. High Intensity Interval Training Improves Glycaemic Control and Pancreatic β Cell Function of Type 2 Diabetes Patients. *PLoS One.* 2015;10(8):e0133286. Disponible en: <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0133286>.
48. Winding KM, Munch GW, Iepsen UW, Van Hall G, Pedersen BK, Mortensen SP. The effect on glycaemic control of low-volume high-intensity interval training versus endurance training in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab.* 2018;20(5):1131-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1111/dom.13198>.
49. De Nardi AT, Tolves T, Lenzi TL, Signori LU, da Silva AMV. High-intensity interval training versus continuous training on physiological and metabolic variables in prediabetes and type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018;137:149-59. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.diabres.2017.12.017>.
50. Terada T, Friesen A, Chahal BS, Bell GJ, McCargar LJ, Boulé NG. Feasibility and preliminary efficacy of high intensity interval training in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2013;99(2):120-9. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.diabres.2012.10.019>.
51. Hwang CL, Lim J, Yoo JK, Kim HK, Hwang MH, Handberg EM, *et al.* Effect of all-extremity high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on aerobic fitness in middle-aged and older adults with type 2 diabetes: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol.* 2019;116:46-53. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.exger.2018.12.013>.
52. Francois ME, Little JP. Effectiveness and safety of high-intensity interval training in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Spectr.* 2015;28(1):39-44. Disponible en: <http://doi.org/10.2337/diaspect.28.1.39>.
53. Villelaibeitia-Jaureguizar K, Vicente-Campos D, Berenguel-Senen A, Hernández-Jiménez V, Barrios-Garrido-Lestache ME, López-Chicharro J. Effects of high-intensity interval versus continuous exercise training on post-exercise heart rate recovery in coronary heart-disease patients. *Int J Cardiol.* 2017;244:17-23. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.06.067>.