

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en insuficiencia Cardíaca

High intensity interval training in heart failure

Dr. Francisco Morales Acuña^a

^a Indiana State University, Estados Unidos.

Autor para Correspondencia: Dr. Francisco Morales Acuña. Indiana State University. 567 North 5th Street, Terre Haute, Indiana, USA. Email: fmoralesacuna@sycamores.indstate.edu

Recibido el 28 de agosto de 2016 / Aceptado el 28 de noviembre de 2016

Resumen

La insuficiencia cardíaca es una condición caracterizada por la incapacidad del corazón para bombear suficiente sangre y abastecer las necesidades metabólicas corporales, con una prevalencia de 26 millones de personas diagnosticadas en el mundo. El entrenamiento físico es parte fundamental en el tratamiento, siendo la recomendación actual el ejercicio a moderada intensidad continuo durante 30 minutos de 5 a 7 veces a la semana. En el estudio aleatorizado más grande realizado hasta la fecha, el HF-ACTION, solo se evidenció una modesta mejoría en los pacientes en que se empleó ejercicio a moderada intensidad y continuo; es por esto que han aparecido otras alternativas, como es el entrenamiento interválico de alta intensidad. Este último ha demostrado incremento en la capacidad cardiorrespiratoria, mejora en la función vascular, muscular y en la calidad de vida de pacientes con insuficiencia cardíaca.

Palabras Claves: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad,

Insuficiencia Cardíaca, Rehabilitación Cardíaca.

Abstract

Heart failure is a condition characterized by the inability of the heart to pump enough blood to supply the body's metabolic needs, with an estimated 26 million people diagnosed in the world. It has been shown that physical training is a fundamental part of the treatment, with the current recommendation of continuous moderate intensity exercise for 30 minutes 5-7 times a week. In the largest, randomized and multicentric trial: the HF-ACTION, only a modest improvement was evident in patients who exercised to a moderately continuous intensity, that's why other options have appeared as alternatives, such as high intensity interval training. The latter has demonstrated increased ability cardiorespiratory, improvement in vascular, muscle function and quality of life in patients with heart failure.

Keywords: Heart Failure, Cardiac Rehabilitation, High Intensity Interval Training.

INTRODUCCIÓN

La Insuficiencia Cardíaca (IC), es una condición caracterizada por la incapacidad del corazón para bombear suficiente sangre y abastecer las necesidades metabólicas corporales ¹. Las causas de IC pueden deberse a deterioro de la función ventricular izquierda por anomalía en: las arterias coronarias, miocardiopatía dilatada, hipertensión, cardiopatía congénita estructural, miocarditis, cardiopatía valvular, enfermedad reumática del corazón, infarto agudo al miocardio (IAM), mal de Chagas, arritmias, o miocardiopatía idiopática ². Desde una perspectiva global, el incremento de la prevalencia de la IC es un fenómeno universal, asociado a una disminución en la calidad de vida y un aumento en la morbilidad y mortalidad de estos pacientes. Actualmente, 1 de cada 5 personas a partir de los 40 años tiene el riesgo de adquirir esta enfermedad durante su vida ³, con un estimado de 26 millones de personas diagnosticadas en el mundo ⁴, con una supervivencia estimada a los 5 años del 50% ⁵.

Clínicamente, la IC se destaca por una severa intolerancia al ejercicio, con fatiga y disnea al esfuerzo. El mecanismo subyacente de la reducción en la capacidad de ejercicio (medida como un declive en el consumo pico de oxígeno [VO_{2p}]) es multifactorial, dentro de los que destacan: factores cardíacos (disminución de la precarga, aumento de la poscarga, falla en el mecanismo Frank-Starling, falla en la función ventricular y auricular, disfunción autonómica con incremento del tono simpático, incompetencia cronotrópica, alteración del metabolismo del calcio y de la estructura de los cardiomiocitos), vasculares (disfunción

endotelial, falla en la vasodilatación por incremento del tono simpático y disminución de la producción de óxido nítrico, incremento del estrés oxidativo e incremento de la rigidez arterial), músculo esqueléticos (atrofia muscular, disminución de fibras musculares tipo I, disminución de la función y tamaño mitocondrial, disminución de la densidad capilar, alteración en la homeostasis del calcio y alteración en el metabolismo energético) y respiratorios (edema pulmonar, disminución de la elasticidad pulmonar, debilidad de musculatura respiratoria, incremento de la presión y la resistencia de la arteria pulmonar, alteración de la relación ventilación/perfusión, asincronía ventricular y arritmias cardíacas que generan incremento en la presión de llenado) ⁶.

Existen 2 tipos de IC, caracterizados por su fracción de eyección: insuficiencia cardíaca con fracción de eyección disminuida (ICFeD) e insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada (ICFeP). Además se puede clasificar por etapas (leve a severa), dependiendo de una escala sintomática relacionado a limitaciones funcionales. El método estándar de oro para la valoración de la capacidad funcional cardiovascular es la medición del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) o consumo pico de oxígeno (VO_{2p}) durante una prueba de esfuerzo mediante calorimetría indirecta, aunque también hay otros métodos de estimación, tales como ecuaciones y la prueba de caminata de 6 minutos ¹. Se ha visto una relación directa en la reducción de la morbilidad y mortalidad en pacientes con IC y el incremento del VO_{2p} ⁷.

Clásicamente la prueba de esfuerzo es realizada mediante el protocolo de Bruce en una caminadora, con el inconveniente de tener incrementos energéticos (velocidad e inclinación) muy grandes entre cada etapa, por lo que no es muy

tolerado por pacientes con IC; es por esta razón que son preferibles protocolos con incrementos energéticos menores (como Naughton, Balke modificado o diseño propio) o en cicloergómetro ¹. En el

trabajo de Weber ⁸, se estableció una clasificación basada en el VO₂p para paciente con IC (ver tabla 1).

VO ₂ p (ml/kg/min)	Clasificación
>20	Normal
16-20	Leve a moderada discapacidad
10-15,9	Moderada a severa discapacidad
<10	Severa discapacidad

Tabla 1
Clasificación de IC según VO₂p. Adaptado de Weber ⁸

Es necesario además evaluar también la capacidad muscular (que puede ser con la prueba de una repetición máxima (1-RM) para cada grupo muscular o derivados) ¹, la capacidad respiratoria ⁹ y la calidad de vida del paciente, mediante cuestionarios, como el cuestionario de Minnesota “Como Vivir con Insuficiencia Cardíaca” ². Una de las recomendaciones actuales para el tratamiento de la IC, es el ejercicio físico, pero este concepto ha ido evolucionando con el tiempo. Hasta finales de 1980 se consideraba a la IC como una clásica contraindicación para el entrenamiento físico, basados en una creencia, en que los pacientes con una reducción severa de la fracción de eyección izquierda tenían un riesgo excesivo en morbilidad y mortalidad relacionadas a ejercicio. En la tercera edición del libro de enfermedades cardíacas de Braunwald, publicado en el año 1988, se destacaba que “reducir la actividad física es un aspecto crítico en el manejo de pacientes con IC, durante todo su curso”. Esta frase estaba fundamentada en base a un estudio no aleatorizado, realizado antes de la era de los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y los betabloqueadores, que sugería una remodelación cardíaca adversa en pacientes post infarto agudo al miocardio, después de 12 semanas de un programa de ejercicios de baja intensidad ¹⁰. Es a partir del estudio de Sullivan que se empieza a demostrar con estudios con mejor calidad metodológica, la seguridad

y los beneficios que produce la actividad física en el cuidado de estos pacientes con IC ¹¹. La primera evidencia científica de los beneficios del entrenamiento físico fue publicada por Morris en el año 1953, donde documentó la menor incidencia de coronariopatías en conductores de autobuses activos versus sedentarios de Londres. Subsecuentemente, estudios realizados en más de 100.000 individuos han mostrado que ha mayor nivel de actividad física, menor es la probabilidad de sufrir una muerte cardiovascular prematura ¹². En un reciente meta-análisis ¹³, que incluyó a 883.372 sujetos, se evidenció que la actividad física está asociada a una reducción de la mortalidad de origen cardiovascular en un 35%. Basados en estos estudios y con el objetivo de controlar los aspectos fisiopatológicos de esta enfermedad, prácticamente todas las sociedades cardiovasculares del mundo han colocado a la actividad física como parte de sus guías clínicas de prevención con nivel de evidencia I, recomendando al menos 30 minutos de actividad aeróbica continua de moderada intensidad (MIC, *moderate intensity continuous*), 3 a 7 días a la semana (mayor a 150 min/sem). A nivel cardíaco existe una reversión del remodelamiento ventricular izquierdo (VI), mejora en el metabolismo del calcio, disminución del tono simpático y del nivel de catecolaminas circulantes; a nivel vascular hay una mejora de la función

endotelial con incrementos del óxido nítrico circulante y a nivel muscular se constata una disminución de los factores inflamatorios, balance hacia el anabolismo muscular, incremento de la biogénesis mitocondrial y aumento de la capilaridad ¹². A pesar de los resultados positivos y de la seguridad con el entrenamiento de MIC en pacientes con IC que se ha visto desde finales del año 1980, en el año 2009 se realiza el estudio HF-ACTION, el cuál se caracterizó por tener el mayor número poblacional a la fecha, además de ser multicéntrico y aleatorizado ¹⁴. En este, no se demostró inicialmente una mejora en la mortalidad ni en la tasa de hospitalización de estos pacientes y solamente al realizar un ajuste por los valores clínicos con alto valor pronóstico, el entrenamiento físico tipo MIC resultó en una mejora modesta; siendo estos resultados decepcionantes para muchos investigadores del área ¹⁵. Pero es importante destacar que al revisar los datos de apego al programa de entrenamiento, sólo un 30 % de los pacientes llegaron a los objetivos semanales propuestos inicialmente ¹⁶. Es por esta razón que se han empezado a estudiar otras alternativas para los ejercicios tipo MIC en pacientes con IC, que tengan una mayor efectividad y apego. Recientemente ha emergido evidencia que demuestra que el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT, *high intensity interval training*) en pacientes con IC, puede ser realizado de forma segura y resulta en mejoras fisiológicas, de capacidad funcional y de calidad de vida. Estos hallazgos han abierto un cambio de paradigma, en que quizás se deba cambiar el tipo de ejercicio de MIC a HIIT ¹⁷.

ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD

Historia

El concepto del entrenamiento tipo HIIT fue desarrollado hace décadas para

atletas que entrenaban a velocidades cercanas a su velocidad específica de competición, tales son los casos de Hannes Kolehmainen (tres veces medallista de oro en los juegos olímpicos de verano de 1912) y Pavo Nurmi (nueve veces medallista de oro en los juegos olímpicos entre los años 1920 y 1928). Este método se basa en la posibilidad de intensificar la acción del entrenamiento sobre el cuerpo a través del incremento de la intensidad y la disminución de la duración del ejercicio (cargas cortas de alta intensidad) intercaladas de cortos periodos de reposo o ejercicio a baja intensidad. La idea detrás de este entrenamiento es que la cantidad total de ejercicio a alta intensidad es mayor que la obtenida con una sola carga de ejercicio continuo a la misma intensidad hasta la fatiga ¹⁸. Se describió por primera vez en 1959 en una revista científica por Reindell, y ha sido popularizado para el entrenamiento de atletas de elite. A principios de 1990, Meyer empezó a estudiar el HIIT en pacientes con coronariopatías y después en pacientes con IC, pero el real interés acerca de esta modalidad de entrenamiento para estos pacientes empezó solo hace una década atrás ¹⁰. Recientemente ha emergido evidencia que demuestra que el HIIT en pacientes con IC, puede ser realizado de forma segura y resulta en mejoras fisiológicas, de capacidad funcional y de calidad de vida. Estos hallazgos han abierto un cambio de paradigma, en que quizás se deba cambiar el tipo de ejercicio de MIC a HIIT ¹⁷.

Protocolos

En las investigaciones han utilizado una diversidad de acercamientos al HIIT en pacientes con IC, pero todos los protocolos han involucrado el principio de intercalar periodos de ejercicio de alta intensidad en su plan de entrenamiento ¹⁷. Un programa de entrenamiento consta de los siguientes elementos: intensidad, duración, tipo y frecuencia ¹⁸. La

intensidad es la magnitud del esfuerzo a la que se realiza el ejercicio, esta puede ser estimada mediante: el uso de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR), el VO_2 de reserva (VO_{2R}), el porcentaje de la FC máxima (FCM), el porcentaje del VO_{2pico} o VO_{2max} , la percepción de esfuerzo con la escala de Borg, la potencia pico o el trabajo pico. Acorde a la clasificación del *American College of Sport Medicine* (ACSM), la intensidad de VO_{2R}/FCR y FCM se presenta como sigue: ligero: 20-39 % y 50-63%; moderado: 40-59 % y 64-76 %; pesado (vigoroso): 60 y 84 % y 77-93 %; muy pesado: ≥ 85 % y ≥ 94 % respectivamente. Pero el uso de la FCM para el cálculo de FCR está afectado en pacientes cardíacos que utilizan β -bloqueadores, los cuales atenúan la respuesta de la FC al ejercicio. Así, la estimación de la intensidad del ejercicio solo puede ser factible cuando es obtenido mediante una prueba de esfuerzo maximal. En este caso se determinan los umbrales ventilatorios, los cuales proveen una referencia más precisa de la intensidad, ya que están basados en la respuesta

metabólica al ejercicio. Bajo el primer umbral ventilatorio correspondería a un ejercicio leve, entre los 2 umbrales a un ejercicio moderado y sobre el segundo umbral a un ejercicio intenso ¹⁹. La duración es la cantidad de tiempo total empleada durante la sesión de ejercicios. Acercamientos al HIIT en IC por lo general han involucrado periodos de 2-4 minutos a una intensidad equivalente de por lo menos el 80-90% del VO_{2p} , seguido de una duración similar de baja intensidad a 40-50% del VO_{2p} o de una recuperación pasiva ¹⁷. El modo es el tipo de ejercicio realizado, como por ejemplo caminata, natación o ciclismo. Finalmente, la frecuencia es la cantidad de veces que se repite esta rutina de ejercicios durante la semana y con regularidad ¹⁸.

Existe un número ilimitado de posibilidades de protocolos al usar diferentes intensidades y duraciones de los intervalos de trabajo/reposo ¹⁰. En la tabla 2 se describen los protocolos utilizados en las investigaciones más relevantes publicadas en revistas científicas revisadas por pares.

Crónico									Agudo	
	Chrysohoou	Fu	Freysin	Smart	Nilsson	Wisloff	Roditis	Dimopoulos	Gayda	Tomczak
Duración del ejercicio	30 s	3 min	30 s	60 s	5-10 min	4 min	30 s	30 s	30 s	4 min
Intensidad	100% WP	80% VO_{2p}	50% PP sem, 80%PP, 5-8 sem	1-4 70% VO_{2p}	EEPB 15-18	90-95% FCM	100-120% WP	100% WP	100% PP	95%FCM
Duración del reposo	30 s	3 min	60 s	60 s	2 min	3 min	30 s	30 s	30 s	3 min
Reposo activo vs pasivo	Pasivo	Activo, 40 % VO_{2p}	Pasivo	Pasivo	Activo, EPB 11-13	Activo, 50-70 %FCM	Pasivo	Pasivo	Pasivo	Activo
Nº intervalos	-	5	3 series de 12	-	5	4	-	-	2 series de 8	4
Tiempo total de ejercicio	45 min	30 min	54 min (sin el reposo)	60 min	50 min	48 min	40 min	40 min	32 min	48 min
Frecuencia (veces/sem)	3	3	-	3	2	3	3	3	1 vez	1 vez
Semanas	12	12	8	16	16	12	12	12	-	-
Modo	Cicloerg	Cicloerg	Cicloerg	Cicloerg	Danza	Banda	Cicloerg	Cicloerg	Cicloerg	Banda

Tabla 2

Protocolos HIIT en pacientes con IC. Adaptado de Pinkstaff ¹⁵. WP: trabajo pico; PP: potencia pico; EEPB: escala de esfuerzo percibido de Borg; Cicloerg: cicloergómetro

Efectos Agudos

Estudios recientes han evaluado los efectos agudos de HIIT en IC. En el más reciente, un total de 13 pacientes con ICFeD, fueron aleatorizados para realizar una sola carga de ejercicio HIIT o MIC, en dónde se evaluó el intercambio de gases y factores hemodinámicos centrales. El gasto cardíaco, volumen sistólico y la extracción de oxígeno fueron similares en ambos grupos. De importancia fue que la respuesta hemodinámica del HIIT se mantuvo estable durante la sesión de entrenamiento. Esta estabilidad es consistente con la falta de eventos adversos en esta cohorte y estos hallazgos son similares a otras publicaciones que han utilizado este tipo de entrenamiento. Además los participantes describieron la percepción de esfuerzo como menor y fueron más capaces de completar su entrenamiento²⁰. Este estudio complementa a otro en donde se demuestra que al comparar HIIT con un ejercicio en estado estable, los incrementos en la fracción de eyección del VI, el volumen sistólico, el gasto cardíaco, la fatiga y la disnea son similares²¹. Estas investigaciones concluyen que estos resultados muestran la seguridad de este tipo de entrenamiento¹⁵.

Por otra parte, Tomczak²² utilizó resonancia magnética nuclear para evaluar los cambios en la función biventricular después de una sola sesión de ejercicio. El hallazgo más importante fue la mejora de la función biventricular con una disminución del volumen sistólico final y un incremento de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. En esta investigación se sugiere que esta mejora está relacionada con una disminución en la resistencia vascular periférica o por una mejora en la contractibilidad del cardiomiocito. También se observó una mejora en la función diastólica con

incremento del untwisting rate, que se traduce en una mejor succión por parte del VI y llenado diastólico.

Efectos Crónicos

La capacidad aeróbica pico medida directamente a través del VO_{2p} , se ha encontrado que es el mejor predictor tanto de las causas de muerte de origen cardíaco como de las extra cardíacas entre pacientes con enfermedad cardiovascular establecida²³. Es así como pequeñas mejoras en la capacidad de ejercicio, medidas por cambios en VO_{2p} , pueden tener un impacto profundo en el riesgo de morbi-mortalidad. En el trabajo de Wisloff²³ se observó un incremento del 46% del VO_{2p} en un entrenamiento de 12 semanas para HIIT, en tanto que para MIC solo fue de un 14%. Freyssin²⁴ evaluó 8 semanas de HIIT, en donde se incrementó el VO_{2p} en un 28%. Por su parte Fu²⁵, con 12 semanas de entrenamiento reportó un incremento significativo del 22%. De forma similar, en un programa de 16 semanas, en donde Smart²⁶ comparó HIIT con MIC, se halló solo un 21% de mejora en el primer grupo. Finalmente Chrysohoou²⁷ en 12 semanas de HIIT, obtuvo un 31% de incremento del VO_{2p} . En todos estos estudios, con la excepción de Smart, el aumento absoluto de VO_2 fue mayor a 1 equivalente metabólico (MET), lo cual es clínicamente relevante¹⁵. Una revisión sistémica de 33 estudios, representando a más de 100.000 sujetos aparentemente sanos, demostró que por cada 1 MET de mejora en la capacidad aeróbica, hay entre un 13% y 15% de reducción en el riesgo de mortalidad total y mortalidad de origen cardíaco respectivamente²⁸. La prueba de caminata de 6 minutos ha mostrado una correlación moderada con el VO_{2p} en pacientes con IC²⁹. Nilsson³⁰ mostró que después de 16 semanas de HIIT, los pacientes mejoraron su capacidad de ejercicio significativamente. Por su parte,

Freyssin ²⁴ en 8 semanas observó un aumento del 47% del tiempo de ejercicio y Chrysohoou ²⁷ un 13%.

Además de los incrementos en la capacidad aeróbica, también se ha observado una reversión en el remodelamiento del VI (con disminución de los diámetros y volúmenes del VI; además de una reducción en un 40 % del péptido natriurético cerebral, el cual es un marcador de hipertrofia), mejora en la función endotelial (con aumentos de la vasodilatación periférica) y muscular (incremento de la expresión de receptor gamma activado por proliferador peroxisomas alpha 1, el cual es un marcador de biogénesis mitocondrial) ²³. Con respecto a la calidad de vida, se ha visto una mejora en un 66% en el cuestionario *Minnesota living with heart failure* en el trabajo de Chrysohoou ²⁷ y un 50% en el estudio de Nilsson ³⁰, pero Smart ²⁶ no encontró diferencia significativa en su investigación. Utilizando el cuestionario *MacNew global score for quality of life in cardiovascular disease*, Wisloff encontró una mejora tanto para el ejercicio MIC como para el HIIT, pero fue mayor para HIIT ²³.

Una explicación fisiológica para estas adaptaciones producidas por HIIT, es que el estrés intermitente tiene mayores posibilidades de promover adaptaciones periféricas y a raíz de eso, producir mejoras en la capacidad funcional. Esto se explica por al menos 2 mecanismos de adaptación, el primero por la mayor tensión de cizalla generada en el endotelio por el incremento del flujo sanguíneo en HIIT y en un segundo lugar por el aumento en la masa muscular y la mejora en la extracción de oxígeno ³¹. Otra teoría incluye que el efecto de mantener una tasa de producción energética más alta, conlleva a la utilización de distintas rutas metabólicas para generar energía y de reclutamiento

de otras fibras musculares que aquellas utilizadas en MIC ¹⁷.

Efectos Adversos

A pesar que niveles más altos de actividad física disminuyen los eventos cardiovasculares, se ha visto que la actividad vigorosa puede incrementar de forma aguda y transitoria el riesgo de muerte súbita y de IAM en personas susceptibles. Es por esto que Rognmo evaluó a 4.846 pacientes con coronariopatías que fueron referidos a rehabilitación cardíaca, en donde realizaron entrenamiento tipo MIC y HIIT. En un total de 175.820 horas de ejercicio, tuvieron un paro cardiorrespiratorio fatal durante 129.456 horas de MIC y dos paros cardiorrespiratorios no fatales durante 46.364 horas de HIIT. Esto nos indicaría un riesgo cardiovascular bajo para ambos tipos de ejercicios ³².

Pero estos resultados tienen que ser interpretados con cautela, como explica Halle en una carta dirigida al estudio de Rognmo. Pese a que los eventos adversos fueron muy reducidos en ambas intervenciones (sólo se presentó un paro cardiorrespiratorio fatal en el entrenamiento MIC y dos PCR no fatales en HIIT), las tasas de complicaciones calculadas entre el número de horas de ejercicio por paciente fueron 5 veces mayores durante HIIT (1/23182 horas) comparados con MIC (1/129456 horas). Además MIC, fue realizado 2.8 veces más que HIIT, lo cual puede incrementar estadísticamente la posibilidad de un evento fatal ³³. Hasta el momento, los pocos estudios llevados a cabo con programas HIIT en IC, no han mostrado efectos adversos en sus pacientes. Es así como, para poder confirmar mejor su seguridad, se necesitan estudios multicéntricos aleatorizados con un mayor número de población ¹⁵.

Recomendaciones Generales

Las recomendaciones generales de entrenamiento HIIT a pacientes con IC se han visto seguras hasta este punto, aunque el número de investigaciones son limitadas; es por esto que estas recomendaciones tienen que ser consideradas con cautela y a la vez como parámetros para futuros estudios ¹⁷, aunque en las guías cardiológicas europeas ya están incluidas como alternativas en la rehabilitación cardiológica ³⁴. Como guía, la mayoría de los estudios se han realizado caminando o en bicicleta, iniciando con una fase de calentamiento al 40-50 % del VO_{2p} (60-70% FCM), intervalos de 3 a 4 minutos a 80-90 % VO_{2p} (85-95% FM), con 3 minutos de recuperación activa a 40-50% VO_{2p} , repitiéndolos de 3 a 6 veces y 5 minutos de enfriamiento a 30-40 % VO_{2p} (50-60% FCM) ¹⁷.

Durante fases tempranas del programa de rehabilitación HIIT, es apropiado iniciar con 3 a 4 repeticiones e incrementarlas a 4-6, una vez que el paciente se haya adaptado. Algunos estudios han utilizados ratios de intervalo/reposo 1:2 al principio del programa, con una progresión 1:1 una vez que la tolerancia al esfuerzo mejora. A la vez se debe reconocer que aunque HIIT sea reconocido a futuro como parte fundamental de la rehabilitación cardíaca, es muy probable que no sea apropiado y tolerado por todos los pacientes con IC, por lo tanto se debe realizar una prescripción individualizada, evaluando todas las características del paciente ¹⁷. En el meta-análisis de Smart, los resultados sugieren que el entrenamiento combinado de HIIT y entrenamiento fuerza, provocan cambios mayores de VO_{2p} que solo el HIIT y a su vez el HIIT genera mayores incrementos de VO_{2p} que MIC ³¹. Además se ha demostrado que la adición de ejercicios de musculatura respiratoria es beneficiosa para los pacientes con IC ³⁴.

Futuro

Pese a que actualmente faltan investigaciones que permitan utilizar un programa estándar de oro de HIIT, un nuevo estudio aleatorizado multicéntrico llamado SMARTEX-HF responderá muchas de las actuales incógnitas acerca de la prescripción de HIIT en IC, en donde se incluirán 200 sujetos con IC en 3 grupos distintos. En el primer grupo, realizarán serán 12 semanas de HIIT supervisado según el protocolo de Wisløff; en el segundo completarán 12 semanas de MIC supervisado y el tercer grupo solo recibirá orientación de cómo llevar un programa de ejercicio de forma autónoma. Se evaluarán al término de las 12 semanas el remodelamiento del VI, VO_{2p} , péptido natriurético cerebral y su calidad de vida. Además se analizará la adherencia a los programas de ejercicio, los efectos adversos, morbilidad y mortalidad ³⁵.

CONCLUSIONES

El VO_{2p} está fuertemente relacionado al pronóstico de pacientes con IC, y el entrenamiento físico tipo MIC puede incrementar el VO_{2p} en el rango de un 10-20%, en tanto que se han visto mejoras de hasta una 46 % con HIIT. Es así como, pequeños incrementos de VO_{2p} están asociados a mejoras significativas de los resultados del tratamiento en IC. Numerosas adaptaciones centrales y periféricas influyen en esto, como la mejora del gasto cardíaco y de la reactividad vascular, mejora en la utilización de oxígeno a través de cambios metabólicos a nivel muscular y por una ventilación más eficiente ³⁶. Aunque en rehabilitación cardíaca el HIIT se vea como una alternativa muy promisoriosa, es necesario esperar a estudios como SMARTEX-HF, para poder realizar recomendaciones con un alto nivel de evidencia para este tipo de entrenamiento.

FINANCIEAMIENTO

No se recibió financiamiento para la realización de este documento.

CONFLICTO DE INTERESES

El autor no declara conflictos de interés.

REFERENCIAS

1.- Kaminsky L, Tuttle M. Functional assessment of heart failure patients. *Heart Fail Clin.* 2015; (11)1: 29-36.

2.- Fletcher B, Magyari P, Prussak K, Churrilla J. Physical training in patients with heart failure. *Rev Med Clin Condes.* 2012; 23(6): 748-755.

3.- Sun XG. Rehabilitation Practice Patterns for Patients with Heart Failure: The Asian Perspective. *Heart Fail Clin.* 2015; 11(1): 95-104.

4.- Ambrosy AP, Fonarow GC, Butler J, et al. The global health and economic burden of hospitalizations for heart failure: lessons learned from hospitalized heart failure registries. *J Am Coll Cardiol* 2014; 63:1123–33.

5.- Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, et al. Heart disease and stroke statistics—2014 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2014; 129:e28–292.

6.- Phillips S, Vuckovic K, Cahalin L, Baynard T. Defining the system: contributors to exercise limitations in heart failure. *Heart Fail Clin.* 2015; 11(1): 1-16.

7.- Lavie CJ, Arena R, Earnest CP. High-intensity interval training in patients with cardiovascular diseases and heart transplantation. *J Heart Lung Transplant.* 2013; 32(11):1056–1058.

8.- Weber KT, Janicki JS, Ward DM, et al. Measurement and interpretation of maximal oxygen uptake in patients with chronic cardiac or circulatory failure. *J Clin Monit* 1987; 3:31–7.

9.- Lawrence P, Ross A. Breathing exercises and inspiratory muscle training in heart failure. *Heart Fail Clin.* 2015; 11(1): 149-172.

10.- Meyer P, Gayda M, Juneau M, Nigam A. High-intensity aerobic interval exercise in chronic heart failure. *Curr Heart Fail Rep.* 2013; 10:130-138.

11.- Sullivan M, Higginbotham MB, Cobb FR. Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects. *Circulation.* 1988; 78:506–15.

12.- Adams V, Niebauer J. Reversing heart failure-associated pathophysiology with exercise: what actually improves and by how much. *Heart Fail Clin.* 2015; (11)1: 17-28.

13.- Nocon M, Hiemann T, Müller-Riemenschneider F, et al. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008; 15:239–46.

14.- O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL, et al. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009; 301(14):1439–50.

15.- Pinkstaff S. Much potential but many unanswered questions for high-intensity intermittent exercise training for patients with heart failure. *Heart Fail Clin.* 2015; (11)1: 133-148.

16.- Stone J, Hauer T, Haykowsky M, Aggarwal S. Exercise therapy for heart failure patients in Canada. *Heart Fail Clin.* 2015; 11(1): 83-88.

17.- Ross A, Myers J, Forman D, Lavie C, Guazzi M. Should high-intensity-aerobic training become the clinical standard in heart failure? *Heart Fail Rev.* 2013; 18: 95-105,

18.- Pescatello, LS senior editor, Arena R, Riebe D, Thompson PD, associate editors. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription.* 9th ed. Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins; 2014.

- 19.- Azevedo L, Santos M. High-intensity intermittent exercise training for cardiovascular disease. *J Nov Physiother*. 2014; 4: 1-8.
- 20.- Gayda M, Normandin E, Meyer P, et al. Central hemodynamic responses during acute highintensity interval exercise and moderate continuous exercise in patients with heart failure. *Appl Physiol Nutr Metab* 2012; 37(6):1171–8.
- 21.- Meyer K, Foster C, Georgakopoulos N, et al. Comparison of left ventricular function during interval versus steady-state exercise training in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1998; 82(11):1382–7.
- 22.- Tomczak C, Thompson R, Paterson I. Effect of acute high-intensity interval exercise on postexercise biventricular function in mild heart failure. *J Appl Physiol* 2011; 110(2):398–406.
- 23.- Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, et al. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007; 115(24):3086–94.
- 24.- Freysson C, Verkindt C, Prieur F, et al. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: effect of an 8-week, high intensity interval training versus continuous training. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(8):1359–64.
- 25.- Fu TC, Wang CH, Lin PS, et al. Aerobic interval training improves oxygen uptake efficiency by enhancing cerebral and muscular hemodynamics in patients with heart failure. *Int J Cardiol* 2013; 167(1):41–50.
- 26.- Smart N, Steele M. A comparison of 16 weeks of continuous vs intermittent exercise training in chronic heart failure patients. *Congest Heart Fail* 2012; 18(4):205–11.
- 27.- Chrysohoou C, Tsitsinakis G, Vogiatzis I, et al. High intensity, interval exercise improves quality of life of patients with chronic heart failure: a randomized controlled trial. *QJM* 2014; 107(1):25–32.
- 28.- Kodama S, Saito K, Tanaka S, et al. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis. *JAMA* 2009; 301(19): 2024–35.
- 29.- Cahalin L. The six-minute walk test predicts peak oxygen uptake and survival in patients with advanced heart failure. *Chest* 1996; 110(2):325.
- 30.- Nilsson B, Westheim A, Risberg M. Effects of group-based high-intensity aerobic interval training in patients with chronic heart failure. *Am J Cardiol* 2008; 102(10):1361–5.
- 31.- Smart NA, Dieberg G, Giallauria F. Intermittent versus continuous exercise training in chronic heart failure: a meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013; 166(2):352–8.
- 32.- Rognmo Ø, Moholdt T, Bakken H, Hole T, Mølsted P, Myhr NE, Grimsø J, Wisløff U. Cardiovascular risk of high- versus moderateintensity aerobic exercise in coronary heart disease patients. *Circulation*. 2012; 126:1436–1440.
- 33.- Halle M. Letter by Halle Regarding Article, “Cardiovascular Risk of High- Versus Moderate-Intensity Aerobic Exercise in Coronary Heart Disease Patients”. *Circulation*. 2013; 127:e637
- 34.- Labate V, Guazzi M. Past, present, and future rehabilitation practice patterns for patients with heart failure. *The European perspective*. *Heart Fail Clin*. 2015; (11)1: 105-115.
- 35.- Støylen A, Conraads V, Halle M, et al. Controlled study of myocardial recovery after interval training in heart failure: SMARTEX-HF—rationale and design. *Eur J Prev Cardiol* 2012; 19(4):813–21.
- 36.- Myers J, Brawner C, Haykowsky M, Taylor R. Prognosis. Does exercise training reduce adverse events in heart failure? *Heart Fail Clin*. 2015; (11)1: 59-72.

Para Citar este Artículo:

Morales Acuña, Francisco. Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Insuficiencia Cardíaca. Rev. Arch. Soc. Chil. Med. Deporte. Vol. 61. Num. 2, Julio-Diciembre (2016), ISSN 0719-7322, pp. 55-65.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de la **Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte**.