

PRESENTE Y FUTURO

PANEL DE EXPERTOS DE JACC

Rehabilitación cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca



Panel de expertos de JACC

Biykem Bozkurt, MD, PhD,^a Gregg C. Fonarow, MD,^b Lee R. Goldberg, MD, MPH,^c Maya Guglin, MD,^d Richard A. Josephson, MS, MD,^e Daniel E. Forman, MD,^f Grace Lin, MD,^g JoAnn Lindenfeld, MD,^h Chris O'Connor, MD,^{i,j} Gurusher Panjra, MD,^k Ileana L. Piña, MD, MPH,^{l,m} Tina Shah, MD,ⁿ Shashank S. Sinha, MD, MSc,^{i,j} Eugene Wolfel, MD^o

RESUMEN

La rehabilitación cardíaca se define como un programa multidisciplinario que incluye el entrenamiento de ejercicio, la modificación de los factores de riesgo cardiovascular, la evaluación psicosocial y la evaluación de los resultados. El entrenamiento de ejercicio y otros componentes de la rehabilitación cardíaca (RC) son seguros y beneficiosos y aportan mejoras significativas de la calidad de vida, la capacidad funcional, el rendimiento en el ejercicio y las hospitalizaciones relacionadas con la insuficiencia cardíaca (IC) en los pacientes con IC. A pesar de los beneficios obtenidos en cuanto a los resultados, la relación coste-efectividad favorable y las recomendaciones claras de las guías de práctica clínica, la RC continúa siendo infrutilizada. Los médicos clínicos, los gestores de la asistencia sanitaria y los sistemas de salud deben dar prioridad a la incorporación de la RC como parte de la asistencia estándar que se presta a los pacientes con IC. (J Am Coll Cardiol 2021;77:1454-69) Publicado por Elsevier en nombre de la American College of Cardiology Foundation.

Históricamente, se pensó que la realización de ejercicio comportaba un riesgo para los pacientes con insuficiencia cardíaca (IC) y a menudo se les desaconsejaba que llevaran a cabo una actividad física. Contrariamente a estas ideas, múltiples estudios han puesto de manifiesto la seguridad y los beneficios



Para escuchar el audio del resumen en inglés de este artículo por el Editor Jefe del JACC, Dr. Valentin Fuster, consulte JACC.org

^aWinters Center for Heart Failure, Cardiovascular Research Institute, Baylor College of Medicine and DeBakey VA Medical Center, Houston, Texas, Estados Unidos; ^bAhmanson-UCLA Cardiomyopathy Center, Division of Cardiology, University of California-Los Angeles, Los Angeles, California, Estados Unidos; ^cCardiovascular Division, Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania, Filadelfia, Pensilvania, Estados Unidos; ^dIndiana University School of Medicine, Krannert Institute of Cardiology, Indianapolis, Indiana, Estados Unidos; ^eCardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, Harrington Heart & Vascular Institute, Case Western Reserve University, Division of Cardiovascular Medicine, University Hospitals Health System, Cleveland, Ohio, Estados Unidos; ^fDivisions of Cardiology and Geriatrics, University of Pittsburgh and VA Pittsburgh Health Care System, Pittsburgh, Pensilvania, Estados Unidos; ^gDepartment of Cardiovascular Medicine, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota, Estados Unidos; ^hDivision of Cardiovascular Medicine, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, Tennessee, Estados Unidos; ⁱInova Heart and Vascular Institute, Inova Fairfax Medical Center, Falls Church, Virginia, Estados Unidos; ^jDuke University, Durham, North Carolina, Estados Unidos; ^kDivision of Cardiology, George Washington University School of Medicine and Health Sciences, Washington, DC, Estados Unidos; ^lWayne State University, Detroit, Michigan, Estados Unidos; ^mCentral Michigan University, Mt. Pleasant, Michigan, Estados Unidos; ⁿDepartment of Cardiology, Kaiser Permanente Washington, Seattle, Washington, Estados Unidos; y la ^oSection of Advanced Heart Failure and Transplant Cardiology, Division of Cardiology, University of Colorado School of Medicine, Aurora, Colorado, Estados Unidos. Monica Colvin, MD fue Editora Asociada Invitada para este artículo. Athena Poppas, MD fue Editora Jefa Invitada para este artículo.

Los autores atestiguan que cumplen los reglamentos de los comités de estudios en el ser humano y de bienestar animal de sus respectivos centros y las directrices de la Food and Drug Administration, incluida la obtención del consentimiento del paciente cuando procede. Puede consultarse una información más detallada en el Author Center.

Original recibido el 19 de octubre de 2020; original revisado recibido el 23 de noviembre de 2020, aceptado el 4 de enero de 2021.

PUNTOS CLAVE

- La RC está infrautilizada en los pacientes con IC.
- El EE puede mejorar la capacidad funcional y el pronóstico de los pacientes con IC.
- Los clínicos y los sistemas sanitarios deben dar prioridad a la RC en la asistencia habitual de los pacientes con IC.

aportados por el ejercicio y la actividad física en los pacientes con IC (1-4) así como los efectos perjudiciales del reposo en cama y la inmovilización prolongados (5,6). El ensayo HF-ACTION (*Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training*), que es el ensayo más amplio realizado del entrenamiento de ejercicio (EE) en pacientes con IC con fracción de eyección reducida (ICFEr) (1), demostró que el EE aerobio regular era muy bien tolerado, era seguro y mejoraba la calidad de vida (CdV). Se produjeron reducciones moderadas de las tasas de mortalidad por cualquier causa y de hospitalización, que no alcanzaron significación estadística en el análisis principal pero que, tras un ajuste especificado *a priori*, indicaron una reducción de la mortalidad de causa cardiovascular y de las hospitalizaciones por IC (1). En un análisis *post hoc* de los pacientes con una buena adherencia al EE, los criterios de valoración fueron claramente significativos (7,8). El ensayo HF-ACTION confirmó también los beneficios y la seguridad del EE en diversos subgrupos, con independencia de la edad, la etiología de la IC, la gravedad de la IC, la raza y el sexo (1,9). En metanálisis posteriores se ha confirmado también la seguridad (4,10) y la eficacia del EE en la IC, con mejoras significativas de la CdV, tanto en los pacientes con ICFEr como en los que presentan una IC con fracción de eyección preservada (ICFEp) (11-16), y reducciones de las hospitalizaciones por IC en los pacientes con ICFEr (11,12,17).

A pesar de estos resultados alentadores y de la relación coste-efectividad favorable, la rehabilitación cardíaca (RC) continúa estando infrautilizada (18-20). Esta infrautilización es consecuencia de múltiples factores, entre los que se encuentran la baja remisión del paciente por parte de los médicos, la cobertura del coste, los criterios de cobertura limitados a los pacientes en tratamiento durante un mínimo de 6 semanas, la adherencia de los pacientes y la falta de concienciación y educación sanitaria respecto a sus beneficios, como elementos fundamentales (18-20). En este artículo examinamos la evidencia y las guías existentes y presentamos una guía para la aplicación de la RC en los pacientes con IC.

ETIOLOGÍA Y REVERSIBILIDAD DE LA INTOLERANCIA AL EJERCICIO EN LOS PACIENTES CON IC

La intolerancia al ejercicio, la fatiga crónica y la incapacidad de realizar actividades son las manifestaciones clave de la IC y se asocian a una mala CdV (21) y a resultados adversos (22). Con independencia de la función del ventrículo izquierdo, los pacientes con un mejor rendimiento en el ejercicio presentan unas tasas inferiores de mortalidad y de hospitalización (23).

Las razones de la intolerancia al ejercicio en los pacientes con IC son multifactoriales e incluyen mecanismos cardíacos centrales y mecanismos periféricos (24-28). Hay evidencias que indican la existencia de un gasto cardíaco insuficiente y unas presiones de llenado altas con un aumento de la perfusión insuficiente para el músculo durante el ejercicio, lo cual conduce a un metabolismo anaerobio temprano y fatiga muscular en los pacientes con IC (29-31). También desempeña un papel la disfunción del músculo esquelético que se manifiesta por un deterioro de la extracción de oxígeno periférica y alteraciones en la composición de las fibras, la eficiencia contráctil y el metabolismo (25,27,32-35). Otros factores son la disfunción endotelial, la obesidad, el aumento de la activación simpática, la vasoconstricción y el aumento de las concentraciones de citocinas inflamatorias (36,37). Es probable que haya diferencias en la fisiopatología de la intolerancia al ejercicio en los pacientes con ICFEr en comparación con los pacientes con ICFEp. La incompetencia cronotrópica desempeña probablemente un papel clave para limitar el ejercicio en los pacientes con ICFEp.

Los ensayos realizados en pacientes con IC en los que se ha examinado el EE han puesto de manifiesto una reversión o atenuación de la activación neurohormonal e inflamatoria y el remodelado ventricular (38-41). El EE se ha asociado también a una mejora de la función vasomotora y endotelial, las características morfológicas y la función del músculo esquelético, las presiones de llenado ventricular, el rendimiento en el ejercicio y la CdV en los pacientes con IC (2,3,15,38-50) (**ilustración central**).

DEFINICIÓN Y COMPONENTES DE UN PROGRAMA DE RC

La RC se define como “un programa supervisado por un médico que aporta un ejercicio prescrito por el médico, una modificación de los factores de riesgo cardiovascular, una evaluación psicosocial y una evaluación de los resultados” según la terminología comúnmente aceptada y la legislación federal (51).

Un programa de RC en la IC es una intervención integral que consta de varios componentes. Además del EE, incluye

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CdV = calidad de vida

ECM = entrenamiento continuo moderado

EE = entrenamiento de ejercicio

EIAI = entrenamiento interválico de alta intensidad

FEVI = fracción de eyección ventricular izquierda

FITT = frecuencia, intensidad, tiempo y tipo

IC = insuficiencia cardíaca

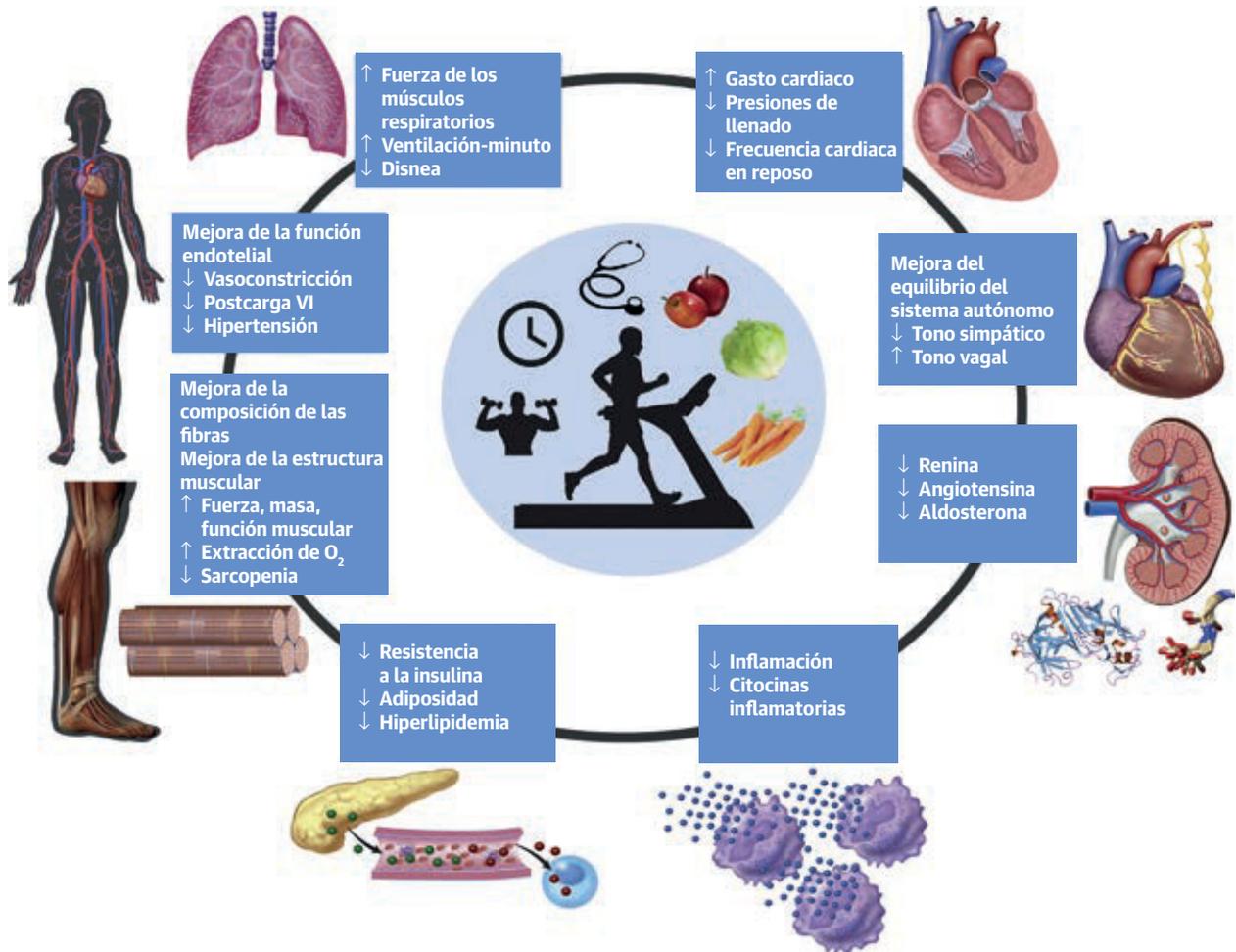
ICFEp = insuficiencia cardíaca con fracción de eyección preservada

ICFEr = insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida

NYHA = New York Heart Association

RC = rehabilitación cardíaca

Vo₂ = captación de oxígeno

ILUSTRACIÓN CENTRAL Mecanismos de los efectos beneficiosos del entrenamiento de ejercicio y de la rehabilitación cardíaca en los pacientes con insuficiencia cardíaca

Bozkurt, B. et al. *J Am Coll Cardiol.* 2021;77(11):1454-69.

Mecanismos a través de los cuales la rehabilitación cardíaca y el entrenamiento de ejercicio mejoran el estado general de los pacientes con insuficiencia cardíaca

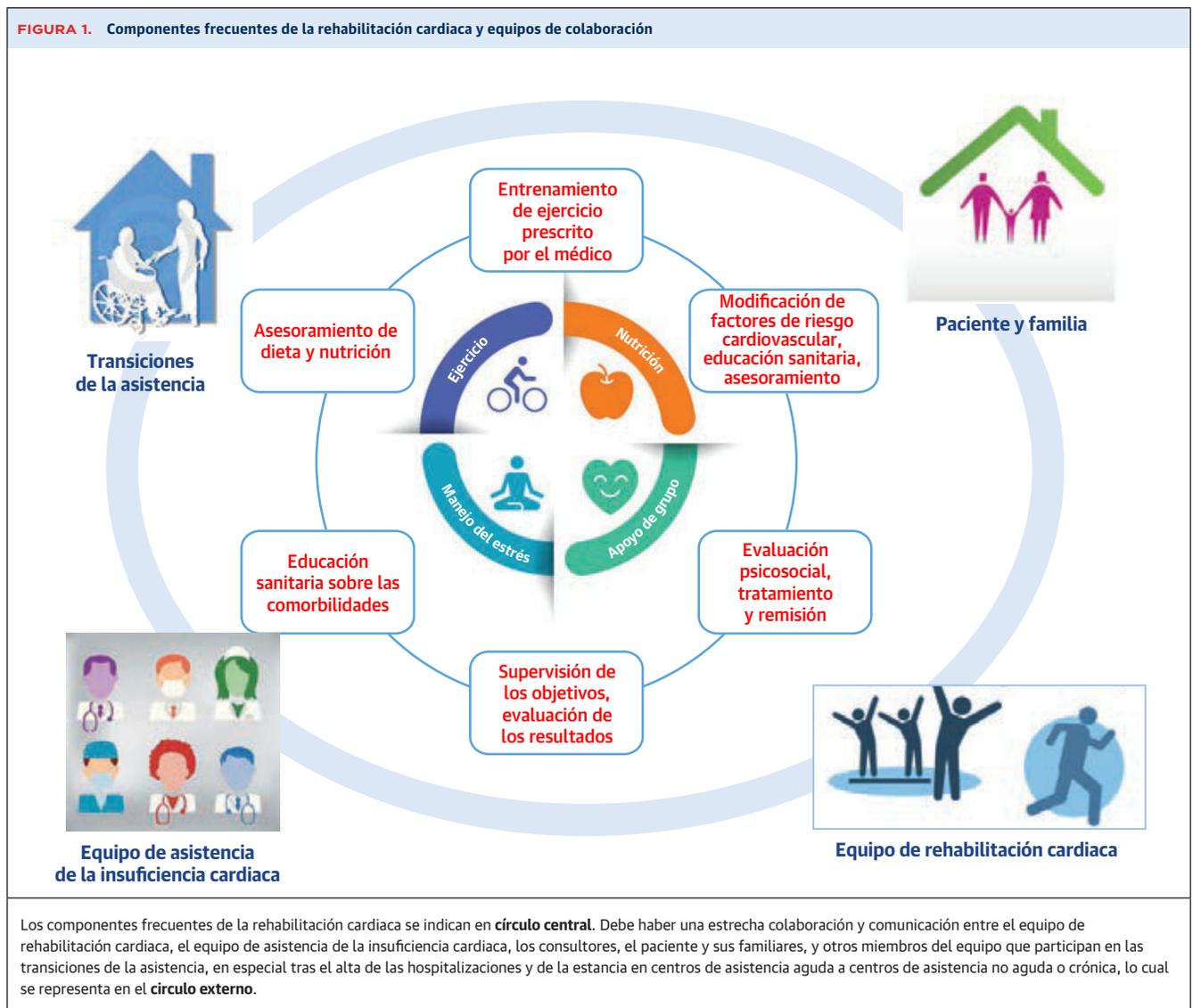
una evaluación del paciente, una educación sanitaria acerca de la adherencia a la medicación, la modificación de los factores de riesgo incluidas las recomendaciones de alimentación, la modificación del estilo de vida, el asesoramiento para dejar de fumar, el control del estrés y una evaluación y abordaje de los obstáculos existentes para la adherencia. La RC ha evolucionado a lo largo de las 3 últimas décadas desde un programa de ejercicio supervisado hasta un programa integral y multidisciplinario (52-54).

Aunque los tipos y cualificaciones de los miembros del equipo de RC pueden diferir de un programa a otro, un equipo multidisciplinario de RC incluye habitualmente un médico director (55), enfermeras, asistentes médicos avanzados, especialistas en ejercicio o fisioterapeutas, y dietistas, que trabajan en colaboración y con una comu-

nicación con los profesionales que remiten a los pacientes, los propios pacientes y las familias (figura 1). Muchos programas incluyen también personal de salud conductual y farmacéuticos como parte integrante del equipo, mientras que en otros este conocimiento experto se obtiene mediante consultas y remisión de los pacientes cuando es necesario.

Es importante señalar que, en los pacientes con enfermedad cardiovascular, algunos de los efectos beneficiosos de la RC en cuanto a la reducción de la mortalidad de causa cardiovascular y las hospitalizaciones se han atribuido a reducciones del tabaquismo, el colesterol y la presión arterial, además del ejercicio (56,57), lo cual subraya que los objetivos fundamentales de la RC no son solo mejorar la salud física y la CdV, sino también ayudar a las per-

FIGURA 1. Componentes frecuentes de la rehabilitación cardíaca y equipos de colaboración



Los componentes frecuentes de la rehabilitación cardíaca se indican en **círculo central**. Debe haber una estrecha colaboración y comunicación entre el equipo de rehabilitación cardíaca, el equipo de asistencia de la insuficiencia cardíaca, los consultores, el paciente y sus familiares, y otros miembros del equipo que participan en las transiciones de la asistencia, en especial tras el alta de las hospitalizaciones y de la estancia en centros de asistencia aguda a centros de asistencia aguda o crónica, lo cual se representa en el **círculo externo**.

sonas con IC a desarrollar las capacidades necesarias para un automanejo satisfactorio (58). Así pues, un programa de RC debe contener componentes específicos que optimicen la reducción del riesgo cardiovascular, fomenten conductas saludables y un buen cumplimiento, reduzcan la discapacidad y promuevan un estilo de vida activo en los pacientes con IC y enfermedad cardiovascular (54).

Los componentes fundamentales de un programa de RC son la evaluación inicial del paciente; el asesoramiento nutricional; la modificación del estilo de vida; el control de los factores de riesgo por lo que respecta a los lípidos, la presión arterial, el peso, la diabetes y el tabaquismo; las intervenciones psicosociales; y el asesoramiento sobre actividad física y el EE (52) (**tabla 1, figura 1**). Los programas que consisten tan solo en un EE no se consideran programas de RC. Los ensayos controlados y aleatorizados han puesto de manifiesto que los programas integrales

multidisciplinarios que incluyen estrategias de autocuidado además del EE mejoran significativamente la capacidad de ejercicio y reducen las hospitalizaciones y la mortalidad (59).

OBSTÁCULOS Y LIMITACIONES PARA LA APLICACIÓN DE LA RC

A pesar de los resultados alentadores, los beneficios en cuanto a la evolución clínica y la buena relación coste-efectividad, la RC continúa siendo infrautilizada, con unas tasas de participación de entre un 10% y un 30% a nivel mundial (18-20). Incluso en el ensayo clínico HF-ACTION con un alto grado de supervisión, aunque se proporcionó un equipamiento para el ejercicio domiciliario y se hicieron importantes esfuerzos por aumentar la adherencia, se obtuvo una adherencia a largo plazo

TABLA 1. Características clave de un programa de rehabilitación cardíaca para pacientes con insuficiencia cardíaca

Capacidad funcional, actividad física y evaluación de la tolerancia del paciente en la situación inicial
Evaluación individualizada del riesgo respecto a la insuficiencia cardíaca y las comorbilidades
Prescripción de ejercicio individualizada
Ejercicio supervisado (incluida la telemetría)
Programa de educación sanitaria
Asesoramiento de dieta y nutrición
Acceso a un programa para dejar de fumar
Evaluación psicológica y tratamiento según proceda
Supervisión de los objetivos del paciente individual y generales del programa
Revisión detallada de las medicaciones, incluida la posología y la adherencia
Comunicación e interacción con los médicos apropiados

< 30% (1,60). Esto subraya la necesidad de una mayor supervisión de los pacientes, un seguimiento más estrecho, intervenciones conductuales, individualización y un ajuste del tratamiento en función de los síntomas del paciente y de la tolerancia para aumentar la adherencia.

Se han realizado múltiples estudios para examinar los factores que contribuyen a hacer que haya un uso insuficiente de la RC y determinar las variables pronósticas respecto a la mejora de la adherencia (18,19,61-63). Hay tres factores que desempeñan un papel clave: 1) los profesionales y el sistema de asistencia sanitaria; 2) los pacientes; y 3) la política de asistencia sanitaria (20). Una variable clave en los obstáculos para su adopción por parte de los profesionales continúa siendo la falta de concienciación y formación acerca de los beneficios que aporta la RC. Se sabe que la adherencia de los pacientes sería mayor con un aval más intenso por parte de los médicos. La falta de personal adecuadamente formado y de instalaciones, junto con el reembolso deficiente y los costes elevados contribuyen también a limitar la prestación de esta asistencia. Una formación robusta de los profesionales de la salud y la ampliación de los equipos de profesionales más allá de los cardiólogos para incluir a clínicos de atención primaria y ayudantes médicos podría ser útil para superar esta dificultad y mejorar la relación coste-efectividad.

Hay múltiples factores psicosociales, económicos y físicos que influyen en la adherencia (18,19,61-63). Los estudios realizados han mostrado que las mujeres (64), las minorías y los pacientes de edad avanzada tienen una mayor probabilidad de verse privados de los beneficios de la RC y pueden mostrar una mala adherencia a ella (19,63). La competencia con el tiempo dedicado al cuidado de la familia, el mal acceso a las prescripciones de rehabilitación, la cobertura de seguro insuficiente, el tiempo de falta de asistencia al trabajo, el poco apoyo social, la falta de percepción de un beneficio y las dificultades de desplazamiento son factores que dificultan la remisión de los pacientes a la RC y la adherencia a ella. En

los pacientes de edad avanzada, la baja capacidad funcional global, la sarcopenia y la pérdida muscular y ósea limitan también la participación (18,19,61-63).

Por último, las políticas de asistencia sanitaria tienen una importante repercusión en las tasas de participación (20). Las decisiones de políticas y de cobertura pueden dificultar la aplicación de nuevos modelos de rehabilitación, como los que incluyen otros profesionales alternativos, los modelos domiciliarios y de telemedicina y la duración alternativa del tratamiento. Los costes de la participación en la rehabilitación y el copago en los planes de seguro pueden resultar prohibitivos para la adherencia a su prescripción. Aunque los obstáculos son múltiples y parecen enormes, una combinación de reorganización de nuestro sistema de asistencia sanitaria junto con políticas progresivas puede ser útil para superar algunos de estos retos.

EVIDENCIA INDICATIVA DE UN BENEFICIO CON DIFERENTES TIPOS DE EJERCICIOS EN LOS PACIENTES CON IC

ENTRENAMIENTO AEROBIO O DE FONDO. El ejercicio aerobio o entrenamiento de fondo continúa siendo la piedra angular del EE e incluye caminar en cinta sin fin, ir en bicicleta, ergometría de la parte superior del cuerpo, bailar, nadar y practicar deportes (54). Se ha observado que el entrenamiento aerobio revierte el remodelado ventricular izquierdo en los pacientes con IC que están clínicamente estables, produce una mejora de la capacidad aerobia y de la captación de oxígeno (Vo_2) máxima, y modifica los factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular (65). El entrenamiento continuo moderado (ECM) es la modalidad de EE que ha sido más evaluada, ya que es eficiente, segura y bien tolerada en los pacientes con IC (1).

ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA. En pacientes con IC, los programas combinados de entrenamiento de fondo y entrenamiento de resistencia mejoran de forma significativa la capacidad de ejercicio submáxima, la fuerza muscular y la CdV (2,3). Tanto el entrenamiento aerobio como el entrenamiento combinado aerobio y de resistencia son intervenciones eficaces para mejorar la Vo_2 máxima en los pacientes con IC, pero el entrenamiento de resistencia mejora la fuerza muscular y la masa de músculo en mayor grado de lo que lo hace el ejercicio aerobio (66). El entrenamiento combinado puede ser más eficaz para mejorar la fuerza muscular y la forma física (2,3). El entrenamiento de resistencia desempeña un papel importante para mejorar la función física y reducir la discapacidad funcional en los pacientes con IC (67). Contrariamente a la preocupación que existía al respecto, se ha descrito que la adición de ejercicios de resistencia

dinámicos da lugar a adaptaciones agudas y crónicas como el aumento del gasto cardíaco, la distancia recorrida caminando, la capacidad de ejercicio, la eficiencia de ventilación y la CdV, sin que se produzcan eventos adversos ni efectos perjudiciales en el remodelado del ventrículo izquierdo ni en las concentraciones de propéptido natriurético tipo B aminoterminal (2,66-70). Aunque el entrenamiento combinado no se asoció a un beneficio demostrable en el remodelado ventricular izquierdo en un metanálisis grande, estudios más pequeños han mostrado un efecto beneficioso en la función del músculo esquelético y/o en la capacidad de respuesta vascular periférica con el entrenamiento de resistencia (65,69,70).

Determinados grupos de pacientes con IC, como los adultos de edad avanzada y las mujeres, tienen una probabilidad especialmente alta de presentar sarcopenia y alteraciones del músculo esquelético (68,71). El entrenamiento de resistencia puede ser una estrategia apropiada en estos pacientes, ya que aumenta la masa muscular y ósea. Por ejemplo, en adultos de edad avanzada, pueden utilizarse bandas elásticas domiciliariamente para abordar grupos musculares específicos, que pueden mejorar la capacidad de llevar a cabo actividades de la vida diaria y aumentar la independencia del paciente. Sin embargo, es importante comprender que el entrenamiento de resistencia es complementario del ejercicio aerobio y no lo sustituye. El entrenamiento de resistencia parece ser seguro, pero los datos de ensayos clínicos al respecto son limitados, debido a la selección de los pacientes, el bajo número de participantes y las divergencias existentes en las prescripciones de ejercicio utilizadas. Su uso puede requerir un posible aumento de la relación de personal por paciente debido a las cuestiones de seguridad y tolerabilidad.

ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO Y ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE ALTA INTENSIDAD. Se ha propuesto que el entrenamiento interválico es más eficaz que el ejercicio continuo para mejorar la capacidad de ejercicio en la población general. En este protocolo, el paciente alterna períodos cortos de ejercicio de intensidad moderada a alta con fases más largas de recuperación que se realizan con una carga de trabajo baja o nula. En estudios pequeños se ha sugerido que el entrenamiento interválico de alta intensidad (EIAI) es seguro y superior al ECM para revertir el remodelado cardíaco y aumentar la Vo_2 máxima y la capacidad aerobia (72). Están apareciendo evidencias que indican que el ejercicio intermitente de alta intensidad puede ser también beneficioso, con una mejora de la fisiología, la CdV y la capacidad funcional en los pacientes con IC (72-76).

En un metanálisis en el que se comparó el EIAI con el ECM se observaron mejoras superiores de la tolerancia al ejercicio, pero no hubo un efecto significativo en la fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) en reposo

TABLA 2. Comparación del EIAI con el ECM en pacientes con insuficiencia cardíaca

	ECM	EIAI
Base de evidencia	++++	+++
Semejanza con el ejercicio de estilo de vida	+++	+
Tiempo requerido	++	++++
Idoneidad para fragilidad/muy buena forma física	++++	++*
Esfuerzo del personal	++	++++
Beneficio cardiometabólico	+++	++++
Forma física alcanzada	+++	++++
Idoneidad para una amplia variedad de pacientes	++++	++
Seguridad	++++	++

* El ECM puede ser de hecho un EIAI, ya que incluso las cargas de trabajo bajas pueden ser sustanciales para estos pacientes.
EIAI = ejercicio interválico de alta intensidad; ECM = entrenamiento continuo moderado.

con el EIAI en pacientes con ICFer que estaban clínicamente estables (77). Otra revisión sistemática sugirió que el EIAI puede aportar un efecto beneficioso superior en cuanto a la Vo_2 máxima en los pacientes con IC (78). Un amplio ensayo multicéntrico reciente en el que se comparó el EIAI con el ECM puso de manifiesto que el EIAI no era superior al ECM en cuanto al remodelado ventricular izquierdo o la capacidad aerobia (79). En estos pacientes seleccionados, el EIAI fue seguro, sin que hubiera diferencias significativas en cuanto a los abandonos, la mortalidad y los eventos cardíacos en comparación con los grupos de control (78,79). Será preciso estudiar los efectos de la rehabilitación de alta intensidad en la retención y la adherencia de los pacientes, así como la selección de los candidatos apropiados en cuanto a la seguridad. En una muestra de estudios previos no se observaron abandonos de los pacientes por problemas de incomodidad (80). Es posible que la aplicación futura requiera una estandarización del protocolo y una individualización en función de las necesidades de cada paciente.

El ECM les resulta más familiar a los pacientes y a las personas en general, ya que es más similar al ejercicio que realizan en su estilo de vida (por ejemplo, caminar) y es apropiado para pacientes con una capacidad física muy baja en la situación inicial (por ejemplo, < 3 MET) (tabla 2). El ECM puede resultarles también más fácil de realizar a los pacientes en situaciones sociales (por ejemplo, caminar, ir en bicicleta con un familiar). En los pacientes que presentan una capacidad física muy baja, fragilidad y/o sarcopenia, el ECM puede ser percibido de hecho como un EIAI (tabla 2). El ECM resulta más fácil de aplicar al personal de salud, ya que puede requerir menos cálculos y una menor supervisión de los pacientes individuales. Dada la función fisiológica y del sistema autónomo y la histéresis circulatoria, es probable también que el ECM sea más apropiado para los pacientes portadores de dispositivos de asistencia VI y para aquellos a

TABLA 3. Programa de entrenamiento de ejercicio utilizado en el ensayo HF-ACTION

Fase de entrenamiento	Ubicación	Semana	Sesiones semanales	Duración aerobia (min)	Intensidad (% de la RFC)	Modo de ejercicio
Inicial, supervisada	Consultorio	1-2	3	15-30	60	Caminar o ir en bicicleta
Supervisada	Consultorio	3-6	3	30-35	70	Caminar o ir en bicicleta
	Consultorio/domicilio	7-12	3/2	30-35	70	Caminar o ir en bicicleta
Mantenimiento	Domicilio	13 hasta el final del tratamiento	5	40	60-70	Caminar o ir en bicicleta

Adaptado con permiso de Whellan et al. (92).
HF-ACTION = Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training; RFC = reserva de frecuencia cardiaca.

los que se ha practicado recientemente un trasplante. Comparativamente, el EIAI puede producir un nivel superior de forma física y una mejora igual o mayor en diversos parámetros fisiológicos musculares o metabólicos, y puede proporcionar un mayor rendimiento del tiempo que se le dedica (77-79). Sin embargo, para el EIAI puede ser necesaria una selección cuidadosa de los pacientes y un esfuerzo adicional del personal sanitario. El conjunto de datos de seguridad existentes parece ser más amplio para el ECM que para el EIAI (1,54), y serán necesarias nuevas investigaciones para caracterizar mejor la eficacia y la seguridad del EIAI en comparación con las del ECM en los pacientes con IC.

ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA INSPIRATORIA. La debilidad de la musculatura inspiratoria es generalizada en los pacientes con IC (39). Su etiología es multifactorial e incluye factores mecánicos y metabólicos o el estrés oxidativo. El entrenamiento de la musculatura inspiratoria es beneficioso para mejorar la fuerza de los músculos respiratorios y reducir la disnea en los pacientes con una IC estable y debilidad de los músculos respiratorios (81). Múltiples estudios han puesto de manifiesto su seguridad y sus efectos favorables adicionales tanto en pacientes con ICFeR como en pacientes con ICFeP (82-84). En los pacientes con un desacondicionamiento grave, el ejercicio de los músculos inspiratorios puede facilitar la transición a una rehabilitación convencional al tiempo que mejora la capacidad cardiorrespiratoria y la CdV (85). Se ha observado también que la adición de un entrenamiento de la musculatura inspiratoria reduce la disnea, aumenta la Vo_2 máxima y el tiempo de ejercicio y mejora la CdV (85-87). En un metanálisis en el que se comparó el entrenamiento de la musculatura inspiratoria con una intervención simulada o con individuos de control, se observaron mejoras de la distancia recorrida en la prueba de la marcha de 6 minutos, la Vo_2 máxima y la ventilación-minuto, en pacientes con IC (88). El entrenamiento de la musculatura inspiratoria está empezando a incluirse en los programas de rehabilitación individuales de pacientes con IC.

ENTRENAMIENTO MUSCULAR LOCALIZADO. Aunque la RC tradicional utiliza un ejercicio de todo el cuerpo, se ha observado un beneficio significativo en la capacidad

de ejercicio incluso con ejercicios musculares pequeños (89). Pueden observarse mejoras significativas en la estructura muscular, el transporte de oxígeno por difusión y el uso de oxígeno en los músculos, sin que haya un aumento del gasto cardiaco. El entrenamiento muscular localizado puede ser un tipo de entrenamiento importante para mejorar la capacidad de ejercicio en los pacientes con IC y podría resultar especialmente útil en los pacientes con una discapacidad grave y una capacidad de reserva mínima (90).

CÓMO ELABORAR UNA PRESCRIPCIÓN Y RECOMENDACIONES DE EE

Debe elaborarse una prescripción de ejercicio individualizada teniendo en cuenta la evaluación inicial e incorporando los objetivos del paciente y del equipo de tratamiento. Generalmente, los profesionales del programa de RC elaboran la pauta de EE del paciente, pero el clínico que remite al paciente debe conocer los tipos, frecuencia y duración del ejercicio indicados al paciente (es decir, la prescripción de ejercicio). De los ensayos controlados y aleatorizados de la RC basada en el ejercicio, tan solo un 8% a 15% han descrito suficientemente el protocolo de ejercicio (91), lo cual pone de manifiesto la brecha de conocimiento existente en los médicos que remiten a los pacientes. La prescripción de ejercicio puede ser elaborada por el especialista en RC en colaboración con el profesional que trata la IC, y debe especificar la frecuencia, intensidad, duración y modalidades de ejercicio. En los párrafos que siguen resumimos un enfoque práctico para elaborar una prescripción de ejercicio como parte de la RC, que pensamos que puede ser útil a los médicos generales o los especialistas que remiten a pacientes con IC a una RC.

Pueden usarse pruebas de ejercicio cardiorrespiratorio en la situación inicial para determinar si los pacientes pueden realizar ejercicio de forma segura, incluida una verificación de posibles respuestas anormales de la presión arterial, signos isquémicos tempranos y arritmias significativas. El método habitual utilizado para las pruebas de esfuerzo es un protocolo de Naughton ampliado y modificado, con el empleo de una cinta sin fin motorizada (92). En los pacientes que no pueden realizar una

TABLA 4. Frecuencia, intensidad, tiempo y tipo en las pautas de ejercicio comúnmente utilizadas para los pacientes con insuficiencia cardíaca en la rehabilitación cardíaca

	Ejercicio aerobio	Ejercicio de resistencia
Frecuencia	5 días/semana, intensidad moderada* 3 días/semana, intensidad alta†	2 o 3 días no consecutivos/semana
Intensidad	Ejercicio en la frecuencia cardíaca pretendida Centrado en una variedad de intensidades	Determinado por la cantidad de peso levantado y las repeticiones y series Objetivo de 8-10 ejercicios, alrededor de 1-3 series de 8-16 repeticiones de cada ejercicio
Tiempo	30-60 min/sesión; más breve si el ejercicio es de alta intensidad	Depende de la intensidad de la rutina y la programación: hasta 1 hora para una rutina corporal total, menos para una rutina en partes
Tipo	Cualquier actividad que aumente la frecuencia cardíaca, como correr, caminar, ir en bicicleta o bailar	Actividades de resistencia: bandas, mancuernas, aparatos, ejercicio de peso corporal

Modificado con permiso de Josephson y Mehanna (93). *Intensidad moderada: 50% a 69% del objetivo de frecuencia cardíaca.† Intensidad alta: 70% a < 90% del objetivo de frecuencia cardíaca.

prueba de esfuerzo en cinta sin fin, puede usarse un ergómetro de bicicleta o un ejercicio de caminar. Durante la prueba de esfuerzo cardiorrespiratoria, se alienta decididamente a los pacientes a que alcancen una puntuación de Borg de ejercicio percibido > 16 (en una escala que va de 6 a 20, en la que 16 equivale a un esfuerzo del 85%) y un cociente de intercambio respiratorio (la respuesta de ventilación al ejercicio como medida del esfuerzo empleado: producción de dióxido de carbono/ V_{O_2} > 1,05 o 1,10). En los centros en los que no se tiene acceso a pruebas de ejercicio cardiorrespiratorio pueden usarse pruebas de ejercicio graduadas sin intercambio de gases u otras modalidades como la prueba de la marcha de 6 minutos para evaluar la capacidad de ejercicio.

En el ensayo HF-ACTION, se utilizó también el método de reserva de frecuencia cardíaca para orientar la intensidad del ejercicio. La frecuencia cardíaca máxima se obtuvo de la prueba de esfuerzo más reciente del paciente, y la frecuencia cardíaca en reposo se determinó después de permanecer 5 minutos en reposo sentado y en silencio (92). El protocolo de EE del ensayo HF-ACTION se diseñó de tal manera que los pacientes iniciaran el ejercicio a una intensidad baja y luego lo aumentarían a una intensidad moderada cuando podían hacerlo. En las 6 primeras sesiones de entrenamiento supervisado, el rango de frecuencia cardíaca de entrenamiento se calculó como un 60% de la reserva de frecuencia cardíaca (frecuencia cardíaca en reposo + 0,6 [frecuencia cardíaca máxima - frecuencia cardíaca en reposo]) (92). En los pacientes con síntomas de IC significativos o avanzados que no podían realizar un ejercicio continuado, el entrenamiento se inició con períodos de reposo, con un objetivo del 50% de la reserva de frecuencia cardíaca y de 15 a 30 min de tiempo total de ejercicio. La intensidad del entrenamiento se aumentó hasta un rango del 60% a 70% de la reserva de frecuencia cardíaca en el resto de las sesiones de EE supervisadas y en la fase de EE realizado domiciliariamente (tabla 3). La fase de entrenamiento supervisado del ensayo constó de 36 sesiones de entrenamiento supervisado,

con un objetivo de 3 sesiones por semana, y se continuó luego con ejercicios domiciliarios realizados 5 veces por semana (92). Para la fase de mantenimiento, se indicó a los pacientes que realizaran 40 min de ejercicio aerobio. Antes e inmediatamente después de cada periodo de ejercicio aerobio, los pacientes completaban un periodo de calentamiento de 10 minutos y un período de enfriamiento de 10 minutos. Este protocolo permitía a los pacientes realizar un ejercicio de bicicleta (utilizando una bicicleta estática) o de caminar (utilizando una cinta sin fin o caminando de manera independiente) (tabla 3) (92). En los pacientes que presentaban una fibrilación auricular persistente o que tenían extrasístoles ventriculares frecuentes que hacían que la prescripción del ejercicio según la reserva de frecuencia cardíaca y los registros de frecuencia cardíaca no fueran válidos, se utilizó la puntuación de ejercicio percibido como guía para la intensidad del ejercicio. Los pacientes utilizaron estas técnicas al realizar ejercicio en su domicilio, para asegurarse de que la intensidad del ejercicio estuviera dentro de los rangos establecidos para ellos después de cada prueba de esfuerzo y durante las visitas de seguimiento a lo largo de todo el ensayo HF-ACTION (92).

Algunos pacientes pueden no ser capaces de realizar ejercicio hasta la frecuencia cardíaca prescrita, como ocurre en los que están tomando betabloqueantes. En esos pacientes puede usarse una puntuación del ejercicio percibido de entre 12 y 14 como guía para la intensidad del ejercicio (92). En los pacientes que presentan angina o isquemia inducida por el ejercicio, la intensidad del ejercicio puede fijarse en una frecuencia cardíaca de 10 latidos/min menos que la frecuencia cardíaca a la que se produce el inicio de la angina o la isquemia (92).

Un modelo complementario en el que el EE aerobio “tradicional” se combina con un entrenamiento de resistencia intermitente posterior puede ser apropiado para algunos pacientes que no toleran el entrenamiento de resistencia. Un ejemplo concreto de protocolo que incorpora el entrenamiento de resistencia puede ser el que empieza

FIGURA 2. Componentes de la rehabilitación cardíaca realizada en un centro y de las actividades de ejercicio no realizadas en el centro

Componentes de un programa de rehabilitación cardíaca realizada en un centro y de las actividades de ejercicio no realizadas en el centro apropiados para los pacientes con insuficiencia cardíaca. PA = presión arterial.

con intervalos más cortos de baja intensidad, como los periodos de 10 s caminando. A medida que aumenta la tolerancia, se puede incrementar tanto la duración como la intensidad, a lo largo de 10 a 12 semanas. En los pacientes gravemente debilitados, el empleo de periodos ultracortos de 5 a 20 s de ejercicio de intensidad baja o moderada, intercalados con periodos de reposo, puede ser beneficioso para mejorar la capacidad funcional. Igual que en el caso del entrenamiento aerobio, el entrenamiento de resistencia puede iniciarse con un peso bajo para luego aumentarlo y hacer más repeticiones de manera gradual. Puede proponerse un ejercicio de resistencia con el empleo de pesos o bandas terapéuticas, que puede ser más fácil de incorporar a las actividades de la vida diaria en las personas de edad avanzada con IC. El objetivo de cualquiera de estas actividades debe ser aumentar la actividad aerobia del músculo esquelético, así como incrementar la masa de músculo esquelético. En los pacientes con IC que presentan una obesidad patológica, el empleo de apoyos externos, como caminar con ayuda externa utilizando arneses o cintas sin fin antigraavitatorias puede ser útil para superar las dificultades y puede ayudar a reducir el peso.

Un marco de referencia útil para la prescripción de ejercicio es el del acrónimo FITT: frecuencia, intensidad,

tiempo y tipo. Por ejemplo, a un paciente se le puede prescribir una pauta de ejercicio a días alternos (frecuencia), de intensidad moderada (la intensidad suele evaluarse mediante la puntuación de la intensidad percibida, que puede medirse con el empleo de la escala de Borg), de 20 minutos (tiempo) caminando (tipo). De igual modo, a un paciente se le puede prescribir un entrenamiento de resistencia dos veces por semana (frecuencia), con mancuernas de 5 libras (2,2 kg) (intensidad), con 12 repeticiones (tiempo) de contracción del bíceps (tipo) (93). En la **tabla 4** se presentan algunos ejemplos simplificados de FITT.

El seguimiento de los efectos de la prescripción de ejercicio en la capacidad funcional puede realizarse a través del cambio de los síntomas, la clase funcional de la *New York Heart Association* (NYHA), la CdV, la capacidad funcional medida por el cambio de la Vo_2 durante el ejercicio máximo en la prueba de ejercicio cardiorrespiratorio (94), o con la distancia recorrida en la prueba de la marcha de 6 minutos.

En los pacientes que no participan en un programa de RC formal, el "ejercicio de estilo de vida" (caminar, subir escaleras cuando sea viable, aparcar a cierta distancia de una tienda, actividad ligera de cuidado del jardín, baile) y

la actividad y ejercicio estructurados pueden resultar útiles. Esto último consiste habitualmente en un ECM con actividades adecuadas para cada individuo (caminar, nadar, ejercicio de bicicleta), cuya intensidad puede basarse en la escala de Borg, la reserva de frecuencia cardíaca o la frecuencia cardíaca en reposo. La actividad puede iniciarse a una intensidad baja o moderada, como la de < 14 en la escala de Borg, a un < 60% de la reserva de frecuencia cardíaca o a la frecuencia cardíaca en reposo más 30 latidos/min. La duración del ejercicio puede aumentarse cada 2 a 4 semanas hasta llegar a 45 minutos de duración total (por ejemplo, 3 sesiones de 15 minutos cada una), y luego puede aumentarse gradualmente la intensidad, la velocidad y la inclinación, bajo la guía de la escala de Borg, la reserva de frecuencia cardíaca o un objetivo del 85% de la frecuencia cardíaca máxima predicha para la edad. Puede añadirse también un entrenamiento de resistencia moderado con bandas elásticas, mancuernas y ejercicios básicos (**figura 2**).

Las *Physical Activity Guidelines for Americans*, que han sido adoptadas por muchas sociedades, recomiendan que las personas adultas de la población general de los Estados Unidos tengan como objetivo un mínimo de 150 minutos por semana de ejercicio aerobio de intensidad moderada o bien 75 minutos por semana de un ejercicio de intensidad energética, junto con como mínimo 2 días de actividad de resistencia muscular (95).

ELABORACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA RC NO CONSISTENTES EN EJERCICIO

Aunque la terapia de ejercicio desempeña un papel central en el proceso de la RC y en sus beneficios, hay también otros componentes que son esenciales. Estos componentes pueden ser clave para la etiología de la enfermedad y el tratamiento necesario para la prevención secundaria (por ejemplo, nutrición, dejar de fumar) y/o pueden estar relacionados con comorbilidades o secuelas frecuentes (por ejemplo, la depresión) (**tabla 1**). Es necesaria su evaluación y tratamiento para que el paciente obtenga un beneficio óptimo.

La dieta y la nutrición son factores clave que intervienen en la fisiopatología de la enfermedad cardiovascular. Aunque el examen de las características específicas de diversas dietas (por ejemplo, las dietas vegetarianas, mediterránea o de *Dietary Approaches to Stop Hypertension*), el consumo de sodio en la dieta y las dietas de reducción de peso quedan fuera del ámbito de este artículo, es importante que esto se aborde de manera individualizada para cada paciente que participa en un programa de RC. También es importante evaluar la idoneidad del consumo de calorías y de las proteínas de la dieta, en especial en los pacientes con emaciación muscular, que puede quedar enmascarada cuando hay obesidad. Es importante hacer hin-

capié en un asesoramiento alimentario personalizado que tenga en cuenta los síntomas, la congestión y las comorbilidades, incluida la presencia o ausencia de diabetes y cardiopatía aterosclerótica. Habitualmente se emplean cuestionarios de alimentación estandarizados y validados para evaluar la dieta previa a la RC, establecer objetivos individualizados para cada paciente y estrategias para alcanzarlos, y para volver a evaluar la dieta al finalizar la RC o aproximarse a su finalización. Aunque estas evaluaciones pueden realizarlas otros profesionales de la salud distintos de los dietistas, y las sesiones de educación sanitaria en grupo pueden ser dirigidas por cualquier persona cualificada (**tabla 5**), los nutricionistas dietistas titulados son el personal ideal para realizar la evaluación y el asesoramiento nutricionales, si se dispone de ellos. Muchos programas incluyen sesiones sobre el buen criterio a la hora de elegir en el menú de los restaurantes y pueden incluir también una visita a un supermercado para proporcionar un aprendizaje por la experiencia. En algunos pacientes puede ser necesario un asesoramiento nutricional más intensivo o prolongado y la remisión a un dietista.

La modificación del estilo de vida con actividad física, la evitación de la obesidad, no fumar, el mantenimiento de una dieta saludable, la reducción del colesterol y el mantenimiento de valores normales de presión arterial y de glucosa se asocian a un menor riesgo de IC a lo largo de la vida y a una mayor preservación de la estructura y la función del corazón (96). El asesoramiento para la modificación del estilo de vida suele incluirse en la RC.

La depresión, la ansiedad y la disfunción cognitiva leve son frecuentes en los pacientes con IC. Es de prever que la evaluación de detección de estos trastornos forme parte de la evaluación inicial y se realice también cuando proceda a intervalos regulares durante la realización del programa. Para ello se utilizan habitualmente instrumentos estandarizados y validados (por ejemplo, el *Beck Depression Inventory*, el *Patient Health Questionnaire*). Los pacientes con depresión grave y/o riesgo de suicidio deben ser remitidos de inmediato a expertos cualificados y se debe iniciar el tratamiento apropiado. En los pacientes con síntomas leves de depresión y/o ansiedad, el apoyo que caracteriza a la mayoría de los programas de RC se asocia a una mejora longitudinal. La educación sanitaria en grupo incluye habitualmente sesiones sobre los componentes afectivos de la IC y la enfermedad cardiovascular (estrés, ansiedad, depresión, enfado), que son útiles para validar las inquietudes de los pacientes y les proporcionan estrategias para su tratamiento y mejora (**tabla 5**). Muchos programas incluyen la participación de profesionales clínicos expertos en salud conductual (por ejemplo, psicólogos, asistentes sociales), mientras que en otros se recurre a ellos remitiendo a los pacientes.

La RC es también un entorno ideal para proporcionar a los pacientes una educación sanitaria muy necesaria y

TABLA 5. Temas frecuentes en las sesiones de educación sanitaria en grupo en la rehabilitación cardíaca

Nutrición: lípidos, sal, dieta prudente, reducción de peso, lectura de las etiquetas, cena
Identificación y seguimiento de los síntomas de insuficiencia cardíaca
Estrategias de autocuidado en la insuficiencia cardíaca, incluida la supervisión del peso y los diuréticos
¿Qué es la insuficiencia cardíaca? Anatomía y fisiología del corazón
Términos y diagnósticos cardíacos
Intervenciones y dispositivos cardíacos utilizados con frecuencia en la insuficiencia cardíaca
Medicaciones para la insuficiencia cardíaca y otros fármacos empleados con frecuencia en pacientes con insuficiencia cardíaca
Estrategias de autocuidado para el tratamiento de las comorbilidades en la insuficiencia cardíaca
Dejar de fumar
Identificación y control del estrés psicosocial
Trabajo, aficiones, actividad física más allá de la rehabilitación
Programa de estilo de vida saludable de por vida
Objetivos de la asistencia, final de la vida, comunicación con la familia y los profesionales de la salud

de gran valor. Esto se hace habitualmente mediante sesiones de educación sanitaria en grupo y acciones de educación sanitaria individualizadas para cada paciente. Entre los temas abordados con frecuencia se encuentran la identificación de la IC, las estrategias de autocuidado como las de vigilancia del peso y la retención de líquidos y los fármacos diuréticos, la adherencia a la medicación, la anatomía y función del corazón, las intervenciones cardíacas, los dispositivos cardíacos, la farmacoterapia y la optimización de los tratamientos mediante las guías (tabla 5).

RECOMENDACIONES PARA LA RC EN LAS GUÍAS ACTUALES SOBRE LA IC

La RC es reconocida actualmente como una parte integrante de la asistencia de los pacientes con IC crónica estable. En la guía actual de *American College of Cardiology* y *American Heart Association* para el tratamiento de la IC (97,98), a la RC se le asigna una clase de recomendación 1 (nivel de la evidencia: A). En los pacientes sintomáticos ambulatorios (estadio C) con síntomas de IC de clase funcional II o III de la NYHA estables, y que están siendo tratados con el tratamiento médico indicado en las guías, debe considerarse la posible conveniencia de una RC supervisada (53,97,98). Esta recomendación está respaldada por la evidencia que indica una mejora de la capacidad de ejercicio, la CdV y el bienestar psicológico, así como una reducción de los ingresos hospitalarios por EE en los pacientes con IC (1,10-17,99).

En los Estados Unidos, los *Centers for Medicare and Medicaid Services* y la mayoría de los seguros autorizan una cobertura de los servicios de RC durante un mínimo de 6 semanas (generalmente 36 sesiones) en los pacientes con una IC crónica estable con una FEVI \leq 35% y sín-

tomas de una clase funcional II a IV de la NYHA a pesar de 6 semanas de tratamiento con una terapia óptima para la IC. Estos criterios de autorización reflejan los criterios de inclusión utilizados en el ensayo HF-ACTION (1). Por lo que respecta a los criterios de cobertura, la estabilidad se define como la ausencia de intervenciones u hospitalizaciones cardiovasculares de carácter mayor recientes (\leq 6 semanas) o programadas (\leq 6 meses). En la actualidad no hay cobertura de los *Centers for Medicare and Medicaid Services* para la RC en los pacientes con ICFE, a pesar de las nuevas evidencias que están apareciendo al respecto (10,15,16,49,100-104).

En los pacientes con IC que están clínicamente estables, el objetivo es realizar un EE continuo aerobio de intensidad media (es decir, un 50% a 80% de la capacidad máxima) durante un periodo de hasta 45 minutos la mayor parte de los días de la semana. La modalidad de ejercicio puede elegirse en función de la capacidad funcional y de ejercicio del paciente en la situación inicial y puede ajustarse al alza en cuanto a duración e intensidad según lo que el paciente tolere para llegar a ese objetivo.

EVIDENCIA INDICATIVA DE UN BENEFICIO DEL EE EN PACIENTES CON ICFE

El EE produce una mejora del estado hemodinámico central y de la función vascular periférica endotelial y del músculo esquelético (105), una atenuación de la activación simpática y neurohormonal (39,43-45), una reducción de las concentraciones circulantes de péptido natriurético tipo B aminoterminal (41) y aumentos del tono vagal (38,106) (ilustración central).

En los ensayos clínicos no se ha medido la FEVI ni el remodelado inverso como criterios de valoración principales, y cuando se han determinado estos parámetros las mejoras han sido generalmente moderadas (50) o no han alcanzado significación estadística a pesar de las tendencias favorables (40). En un metanálisis de ensayos controlados y aleatorizados del EE en pacientes con IC crónica se indicó que el entrenamiento aerobio se asoció a mejoras pequeñas pero significativas de la FEVI y de los volúmenes telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo (65). En otro metanálisis de pacientes con ICFE que estaban clínicamente estables, el EE se asoció a un incremento moderado de la FEVI, y el beneficio máximo se produjo con el entrenamiento a largo plazo (\geq 6 meses). El EIAI realizado durante 2 a 3 meses se asoció también a aumentos de la FEVI, pero el entrenamiento de resistencia realizado solo o en combinación con un entrenamiento aerobio no modificó la FEVI de manera significativa (42). Globalmente, el EE no se asocia a efectos adversos en el remodelado y la función del ventrículo izquierdo y, en algunos pacientes puede producirse una mejora. Sin embargo, teniendo en cuenta los cambios tan solo moderados observados en los meta-

nálisis, no debe hacerse excesivo hincapié en la FEVI o el remodelado inverso como objetivo o marcador del efecto beneficioso. Y lo que es más importante, la mayor parte de los pacientes con ICFer presentan una mejora de su capacidad funcional sin que mejore la FEVI, y la mejora de la FEVI no es necesaria para obtener los beneficios fisiológicos y clínicos que proporciona el EE.

Los efectos beneficiosos del EE en la estructura y la función del músculo esquelético están también bien caracterizados, con un aumento significativo de la capacidad oxidativa del músculo esquelético (107), que está correlacionado con los cambios de la capacidad funcional y de la Vo_2 máxima.

Los estudios y los metanálisis realizados han indicado de manera repetida que el EE da lugar a mejoras de la CdV relacionada con la salud tanto en los pacientes con ICFer como en los que presentan una ICFep (11,14,17,108-111). En el estudio HF-ACTION, el estado de salud mejoró durante el periodo de 3 meses inicial (60) y el efecto persistió a lo largo de todo el seguimiento, y lo mismo ocurrió en las subescalas clave, incluidas las de limitaciones físicas, limitaciones sociales y CdV.

El EE da lugar también a una mejora de la capacidad de ejercicio (11,108,110), con una mejora de aproximadamente un 15% a un 17% en la Vo_2 máxima (10). Las revisiones sistemáticas realizadas han mostrado también una mejora en la duración del ejercicio, la carga de trabajo y la distancia recorrida en la prueba de la marcha de 6 minutos, junto con mejoras de la CdV (11,14,17,108-110).

En metanálisis recientes, el EE se ha asociado a reducciones de la hospitalización por IC y, en algunos casos, de la hospitalización por cualquier causa (11,12,17,109). La mayor parte de los estudios y metanálisis no han mostrado cambios significativos de la mortalidad (1,11,12,14,17), hasta los análisis recientes que sugieren que el EE puede asociarse a reducciones de la mortalidad, en especial con un seguimiento más prolongado (109,112). En el ensayo HF-ACTION, estas reducciones de la mortalidad y de las hospitalizaciones se observaron en los pacientes que alcanzaron los objetivos establecidos en la prescripción del EE (7).

EVIDENCIA INDICATIVA DE UN BENEFICIO DEL EE EN PACIENTES CON ICFep

Están apareciendo datos sobre los beneficios aportados por el EE en pacientes con ICFep (10,15,16,49,100-104).

Varios estudios y metanálisis han puesto de manifiesto mejoras significativas de la capacidad de ejercicio máxima y submáxima, la capacidad cardiorrespiratoria y la CdV en pacientes con ICFep (13,49,100,101,104,111). Aunque algunos estudios evidenciaron un remodelado inverso auricular y una mejora de la función diastólica VI (101), en otros estudios y metanálisis no se identificaron diferencias en la función ventricular izquierda, la disten-

TABLA 6. Estrategias para aumentar la remisión y la adherencia a la rehabilitación cardíaca

Remisión y adherencia
Remisiones automáticas
Prescripción al alta y documentos
Toma de decisiones compartida
Incorporación de la rehabilitación a las medidas de resultados notificables
Tratamiento de la enfermedad crónica
Modelos alternativos de prestación de servicios
Supervisión en el centro o a distancia en el domicilio
Rehabilitación cardíaca en el domicilio potenciada con tecnología
Uso de materiales comerciales o programas de ordenador
Modificaciones en la frecuencia y duración del programa
Asistencia del paciente coordinada a través de la gestión de casos de enfermería
Alternativas al ejercicio tradicional
Ejercicio de estilo de vida (por ejemplo, caminar, subir escaleras, cuidar el jardín, bailar, nadar, ir en bicicleta)
Asesoramiento sobre la actividad física
Fomento del gasto calórico para la reducción del peso y el control del peso
Flexibilidad, yoga, tai chi
Entrenamiento de la musculatura inspiratoria
Educación sanitaria y tecnología
Supervisión a distancia de los pacientes para ampliar los servicios a poblaciones poco atendidas
Tecnología de Internet para supervisar los avances y proporcionar intervenciones como asesoramiento conductual para la reducción de peso y el ejercicio
Uso de dispositivos para supervisar la actividad física, como acelerómetros, podómetros, comunicaciones con telefonía móvil y dispositivos de geolocalización
Adaptado con permiso de Clark et al. (126).

sibilidad, los volúmenes o la rigidez arterial en los pacientes con ICFep (13,103,104,111). Globalmente, la evidencia existente coincide en señalar que el EE aporta beneficios por lo que respecta a mejoras de la capacidad de ejercicio y de la CdV relacionada con la salud y parece ser seguro en los pacientes con ICFep.

EVIDENCIA INDICATIVA DE UN BENEFICIO DEL EE TRAS LA HOSPITALIZACIÓN POR IC AGUDA

La reciente publicación del estudio aleatorizado y multicéntrico EJECTION-HF (*Exercise Joins Education: Combined Therapy to Improve Outcomes in Newly-Discharged HF*) ha puesto de manifiesto que un EE realizado en el centro y supervisado constituyó una adición segura y viable a los programas de tratamiento de la enfermedad, con el apoyo del ejercicio realizado en el domicilio en pacientes con una hospitalización reciente por IC aguda, pero no redujo la variable de valoración combinada formada por la muerte o el reingreso hospitalario (113). El estudio en curso REHAB-HF (*Rehabilitation Therapy in Older Acute HF Patients*) es un ensayo aleatorizado de una intervención de función física en pacientes de edad avanzada hospitalizados por una IC, que tiene como objetivo demostrar si el EE de equilibrio, movilidad, resistencia y ejercicio de fondo mejora la función física y reduce las hospitalizaciones (114,115). En la actualidad, los datos limitados exis-

tentes sugieren que la actividad física y el EE son adiciones seguras y viables a los programas de tratamiento de la enfermedad en los pacientes que están estables después de hospitalizaciones recientes por IC aguda.

EVIDENCIA INDICATIVA DE UN BENEFICIO DEL EE EN LA IC AVANZADA O EN ESTADIO D

No hay datos suficientes para poder evaluar la eficacia o la seguridad de la RC en pacientes con una IC activa con síntomas de la clase funcional IV de la NYHA o IC en estadio D (116,117). En los pacientes con una IC avanzada en la clase funcional III de la NYHA, el EE a largo plazo se asoció a una mejora del volumen sistólico y a una reducción de la cardiomegalia (50). También hay estudios que demuestran el beneficio del EE en los pacientes con un apoyo circulatorio mecánico prolongado (118-120) y/o de forma temprana después de un trasplante cardíaco (121-123). El ensayo Rehab-VAD (*Cardiac Rehabilitation in Patients with Continuous Flow Left Ventricular Assist Devices*) puso de manifiesto que el entrenamiento aerobio de intensidad moderada era seguro en los pacientes portadores de dispositivos de asistencia VI de flujo continuo y produjo una mejora significativa del estado de salud, el tiempo de ejercicio en cinta sin fin y la fuerza de las piernas, sin que se produjeran mejoras significativas de la Vo_2 máxima (124). Si un paciente con una IC avanzada tolera la actividad física, el EE puede mejorar su CdV (69,116,117,125). Es importante reconocer que los pacientes con una IC avanzada, incluidos los que son tratados con apoyo circulatorio mecánico, están sujetos por desgracia a las directrices de los *Centers for Medicare and Medicaid Services* para la RC en pacientes con ICfE. También es importante reconocer que los pacientes que requieren un apoyo circulatorio mecánico como terapia de destino son de mayor edad, tienen más fragilidad y presentan más comorbilidades que los pacientes que requieren un apoyo circulatorio mecánico como puente para un trasplante, lo cual influye en el tipo de programa de RC que podrían necesitar.

PERSPECTIVAS FUTURAS: NUEVOS MODELOS DE ASISTENCIA Y CAMBIOS PROPUESTOS EN LA COBERTURA DE LA RC

Existen nuevas estrategias para superar algunos de los obstáculos existentes (tabla 6) (26,126). Aunque el modelo de RC tradicional se basó en un entrenamiento aerobio prolongado, a menudo resulta difícil mantener la adherencia en pacientes que tienen otras obligaciones que compiten con ello, opciones de desplazamiento limitadas y una pérdida de ingresos durante las sesiones de tratamiento. En los últimos años han surgido otros varios modelos de asistencia, como la rehabilitación realizada en el domicilio,

la RC potenciada por medios tecnológicos en el domicilio mediante comunicaciones por telefonía móvil o por internet, plataformas de redes sociales, dispositivos de autovigilancia de salud con visitas presenciales regulares de enfermeras u otros profesionales, programas comunitarios o telemonitorización (126-133). Se están expandiendo rápidamente los programas híbridos aplicados en un centro y combinados con modelos de aplicación domiciliar y modelos a través de telefonía, telemedicina e Internet (134) y la RC mediante telemedicina, en especial en zonas rurales a las que no hay acceso físico o durante la reciente pandemia de enfermedad por coronavirus-2019. El uso de la tecnología puede mejorar la concienciación, involucración y retención de los pacientes, así como la experiencia del paciente y del prestador de la asistencia, y puede permitir un seguimiento estrecho de pacientes que puedan tener dificultades geográficas u otros obstáculos (135). Estos esfuerzos, combinados con el uso de podómetros, comunicaciones de telefonía móvil, dispositivos que pueden llevarse encima, dispositivos de geolocalización y supervisión de la actividad con dispositivos implantables, pueden facilitar la supervisión de la actividad física y los avances realizados, reducir las recaídas en la inactividad y ayudar a mantener los beneficios alcanzados. Los modelos de ejercicio más recientes pueden incluir un entrenamiento de resistencia o periodos más cortos de EIAI (75,76) y un entrenamiento de la musculatura inspiratoria, así como otras modalidades para mantener la forma física, como el yoga y el tai chi que pueden ser complementarias del EE tradicional (81).

SUPERACIÓN DE OBSTÁCULOS PARA LA REMISIÓN DE LOS PACIENTES

Existen desigualdades en las posibilidades de remisión y acceso a la RC (136). En los pacientes de edad avanzada, las mujeres y las minorías raciales, la remisión a la RC es desproporcionadamente baja (61-64). Serán necesarios modelos alternativos de RC, estrategias de cobertura por parte de los pagadores y cambios en la política sanitaria para adaptarlos a los pacientes individuales, al sistema de asistencia sanitaria y a las necesidades geográficas, y ello podrá ayudar a superar algunas de las desigualdades actualmente existentes para grupos de población desfavorecidos. Proponemos también un cambio en las normas de cobertura de los *Centers for Medicare and Medicaid Services* de los Estados Unidos, de tal manera que no se retrase durante 6 semanas la remisión de los pacientes (51). Reconocemos los beneficios que obtienen los pacientes a los que se aplica una terapia médica óptima pero creemos que este enfoque constituye un impedimento importante para la remisión automática de los pacientes. La optimización del tratamiento médico puede realizarse al mismo tiempo que la RC, y los pacientes en

una situación estable deben poder ser remitidos a la RC sin un periodo de espera de 6 semanas. La adopción de una remisión automática con el empleo de la historia clínica electrónica puede llevar a que se doble el número de participantes en los programas de RC (137). Deben usarse instrumentos de ayuda a la toma de decisiones compartida para que los pacientes dispongan de una mejor educación sanitaria para la toma de decisiones informadas. Las políticas destinadas a incluir la remisión a rehabilitación como medida de calidad y de rendimiento hecha pública pueden aumentar el número de remisiones y conducir a los sistemas de asistencia sanitaria a invertir en la rehabilitación y la educación sanitaria. Los pagadores de la asistencia sanitaria deben considerar la posible conveniencia de reducir o eliminar el copago o reducir las primas aplicadas a los participantes activos y deben incluir los nuevos modelos de RC en los modelos de reembolso de servicios. A medida que se amplían los programas de Medicaid, la RC tendrá que ser incluida en los servicios esenciales para que llegue a más pacientes con IC y se considere su posible empleo en pacientes con ICFe y/o una hospitalización reciente. Son necesarios cambios de las políticas para abordar la aplicación de opciones con una relación coste-efectividad favorable y para capacitar a los sistemas de asistencia sanitaria para invertir en terapias preventivas (20). Además, en los centros que atienden a pacientes de un área geográficamente diversa que se extiende más allá de un solo centro de rehabilitación o que no disponen de rehabilitación en el propio centro, sería útil disponer de una lista actualizada de los programas de RC activos existentes en el área atendida, para poder realizar la remisión en el momento oportuno.

CONCLUSIONES

La RC es beneficiosa en los pacientes con IC y se recomienda su empleo como indicación de clase 1A en las guías de práctica clínica en la IC. Los clínicos, los gestores de la asistencia sanitaria y los sistemas de salud deben

prestar atención a la incorporación de la RC como parte de la asistencia estándar que se presta a los pacientes con IC. La orientación práctica, junto con los datos ya existentes y que están apareciendo, y las estrategias destinadas a mejorar la remisión, la adherencia y la cobertura para la RC que se presentan en este documento deberían ser útiles para facilitar la aplicación de la RC en la asistencia de los pacientes con IC.

APOYO DE FINANCIACIÓN Y DECLARACIONES DE INTERESES DE LOS AUTORES

El Dr. Bozkurt ha recibido pagos por consultoría de Bristol Myers Squibb, scPharmaceuticals, Baxter Healthcare Corporation, Sanofi y Relypsa; forma parte del Comité de Eventos Clínicos del ensayo GUIDE-HF, patrocinado por Abbott Vascular; y forma parte del Comité de Vigilancia de Datos y Seguridad del ensayo ANTHEM, patrocinado por LivaNova. El Dr. O'Connor ha recibido subvenciones o apoyo para investigación de Roche Diagnostics, Merck y Bayer; y ha recibido pagos por consultoría de Merck, Bayer, Bristol Myers Squibb, Windtree Therapeutics y Arena. El Dr. Forman ha recibido financiación de National Institute on Aging y el National Institutes of Health Common Fund a través de las subvenciones R01AG060499, R01AG058883, P30AG024827 y U01AR071130. El Dr. Fonarow ha recibido financiación para investigación de los National Institutes of Health; y ha recibido pagos por consultoría de Abbott, Amgen, AstraZeneca, Bayer, CHF Solutions, Edwards Lifesciences, Janssen, Medtronic, Merck y Novartis. El Dr. Panjra ha recibido pagos por conferencias de Pfizer. La Dra. Piña ha recibido pagos por formar parte de un consejo asesor de Relypsa. La Dra. Lindenfeld ha recibido pagos por consultoría de Abbott, AstraZeneca, CVRx, Boehringer Ingelheim, Edwards Lifesciences, Impulse Dynamics y VWave; y ha recibido apoyo de subvenciones de AstraZeneca, Volumetric y Sensible Medical. El Dr. Goldberg ha recibido pagos por consultoría de Respicardia y Abbott; ha formado parte del comité directivo del Remede Pivotal Trial, patrocinado por Respicardia; y es el investigador principal actual del ensayo REST, patrocinado por Respicardia. Todos los demás autores han indicado no tener relaciones relevantes que declarar en relación con el contenido de este artículo.

DIRECCIÓN PARA LA CORRESPONDENCIA: Dr. Biykem Bozkurt, Baylor College of Medicine, 2002 Holcombe Boulevard, Houston, Texas 77030, Estados Unidos. Correo electrónico: bbozkurt@bcm.edu. Twitter: @BiykemB.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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;301:1439-50.
2. Beckers PJ, Denollet J, Possemiers NM, Wuyts FL, Vrints CJ, Conraads VM. Combined endurance-resistance training vs. endurance training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized study. *Eur Heart J* 2008; 29:1858-66.
3. Mandic S, Tymchak W, Kim D, et al. Effects of aerobic or aerobic and resistance training on cardiorespiratory and skeletal muscle function in heart failure: a randomized controlled pilot trial. *Clin Rehabil* 2009;23:207-16.
4. Tyni-Lenne R, Gordon A, Europe E, Jansson E, Sylvén C. Exercise-based rehabilitation improves skeletal muscle capacity, exercise tolerance, and quality of life in both women and men with chronic heart failure. *J Card Fail* 1998;4:9-17.
5. Convertino V, Hung J, Goldwater D, DeBusk RF. Cardiovascular responses to exercise in middle-aged men after 10 days of bedrest. *Circulation* 1982;65:134-40.
6. Doukky R, Mangla A, Ibrahim Z, et al. Impact of physical inactivity on mortality in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2016;117:1135-43.
7. Keteyian SJ, Leifer ES, Houston-Miller N, et al. Relation between volume of exercise and clinical outcomes in patients with heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1899-905.
8. O'Connor CM, Whellan DJ, Wojdyla D, et al. Factors related to morbidity and mortality in patients with chronic heart failure with systolic dysfunction: the HF-ACTION predictive risk score model. *Circ Heart Fail* 2012;5:63-71.
9. Mentz RJ, Bittner V, Schulte PJ, et al. Race, exercise training, and outcomes in chronic heart failure: findings from Heart Failure—A Controlled Trial Investigating Outcomes in Exercise Training (HF-ACTION). *Am Heart J* 2013;166:488-95.
10. Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of

- factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004;116:693-706.
11. Davies EJ, Moxham T, Rees K, et al. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2010;4:CD003331.
 12. Long L, Mordi IR, Bridges C, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for adults with heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2019;1:CD003331.
 13. Pandey A, Parashar A, Kumbhani D, et al. Exercise training in patients with heart failure and preserved ejection fraction: meta-analysis of randomized control trials. *Circ Heart Fail* 2015;8: 33-40.
 14. Taylor RS, Walker S, Ciani O, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for chronic heart failure: the EXTRAMATCH II individual participant data meta-analysis. *Health Technol Assess* 2019; 23:1-98.
 15. Fukuda H, Goto T, Wakami K, Kamiya T, Ohte N. Effects of exercise training on cardiac function, exercise capacity, and quality of life in heart failure with preserved ejection fraction: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Heart Fail Rev* 2019;24:535-47.
 16. Dieberg G, Ismail H, Giallauria F, Smart NA. Clinical outcomes and cardiovascular responses to exercise training in heart failure patients with preserved ejection fraction: a systematic review and meta-analysis. *J Appl Physiol* (1985) 2015; 119:726-33.
 17. Davies EJ, Moxham T, Rees K, et al. Exercise training for systolic heart failure: Cochrane systematic review and meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2010;12:706-15.
 18. Sanderson BK, Phillips MM, Gerald L, DiLillo V, Bittner V. Factors associated with the failure of patients to complete cardiac rehabilitation for medical and nonmedical reasons. *J Cardiopulm Rehabil* 2003;23:281-9.
 19. Grace SL, Gravely-Witte S, Brujal J, et al. Contribution of patient and physician factors to cardiac rehabilitation enrollment: a prospective multilevel study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008;15:548-56.
 20. Balady GJ, Ades PA, Bittner VA, et al. Referral, enrollment, and delivery of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs at clinical centers and beyond: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation* 2011;124: 2951-60.
 21. Del Buono MG, Arena R, Borlaug BA, et al. Exercise intolerance in patients with heart failure: JACC state-of-the-art review. *J Am Coll Cardiol* 2019;73:2209-25.
 22. Bol E, de Vries WR, Mosterd WL, Wielenga RP, Coats AJ. Cardiopulmonary exercise parameters in relation to all-cause mortality in patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2000;72: 255-63.
 23. Bittner V, Weiner DH, Yusuf S, et al., for the SOLVD Investigators. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. *JAMA* 1993;270: 1702-7.
 24. Dhakal BP, Malhotra R, Murphy RM, et al. Mechanisms of exercise intolerance in heart failure with preserved ejection fraction: the role of abnormal peripheral oxygen extraction. *Circ Heart Fail* 2015;8:286-94.
 25. Molina AJ, Bharadwaj MS, Van HC, et al. Skeletal muscle mitochondrial content, oxidative capacity, and Mfn2 expression are reduced in older patients with heart failure and preserved ejection fraction and are related to exercise intolerance. *J Am Coll Cardiol HF* 2016;4:636-45.
 26. Reddy HK, Weber KT, Janicki JS, McElroy PA. Hemodynamic, ventilatory and metabolic effects of light isometric exercise in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:353-8.
 27. Harrington D, Anker SD, Chua TP, et al. Skeletal muscle function and its relation to exercise tolerance in chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1758-64.
 28. Piepoli MF, Guazzi M, Boriani G, et al. Exercise intolerance in chronic heart failure: mechanisms and therapies. Part I. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010;17:637-42.
 29. Sullivan MJ, Knight JD, Higginbotham MB, Cobb FR. Relation between central and peripheral hemodynamics during exercise in patients with chronic heart failure. Muscle blood flow is reduced with maintenance of arterial perfusion pressure. *Circulation* 1989;80:769-81.
 30. Reddy YNV, Olson TP, Obokata M, Melenovsky V, Borlaug BA. Hemodynamic correlates and diagnostic role of cardiopulmonary exercise testing in heart failure with preserved ejection fraction. *J Am Coll Cardiol HF* 2018;6: 665-75.
 31. Abudiy MM, Redfield MM, Melenovsky V, et al. Cardiac output response to exercise in relation to metabolic demand in heart failure with preserved ejection fraction. *Eur J Heart Fail* 2013; 15:776-85.
 32. Massie BM, Conway M, Rajagopalan B, et al. Skeletal muscle metabolism during exercise under ischemic conditions in congestive heart failure. Evidence for abnormalities unrelated to blood flow. *Circulation* 1988;78:320-6.
 33. Kumar AA, Kelly DP, Chirinos JA. Mitochondrial dysfunction in heart failure with preserved ejection fraction. *Circulation* 2019;139:1435-50.
 34. Esposito F, Mathieu-Costello O, Shabetai R, Wagner PD, Richardson RS. Limited maximal exercise capacity in patients with chronic heart failure: partitioning the contributors. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1945-54.
 35. Wilson JR, Mancini DM, Dunkman WB. Exertional fatigue due to skeletal muscle dysfunction in patients with heart failure. *Circulation* 1993;87: 470-5.
 36. Drexler H, Riede U, Munzel T, König H, Funke E, Just H. Alterations of skeletal muscle in chronic heart failure. *Circulation* 1992;85:1751-9.
 37. Vescovo G, Volterrani M, Zennaro R, et al. Apoptosis in the skeletal muscle of patients with heart failure: investigation of clinical and biochemical changes. *Heart* 2000;84:431-7.
 38. Coats AJ, Adamopoulos S, Radaelli A, et al. Controlled trial of physical training in chronic heart failure. Exercise performance, hemodynamics, ventilation, and autonomic function. *Circulation* 1992;85:2119-31.
 39. Kiilavuori K, Toivonen L, Naveri H, Leinonen H. Reversal of autonomic derangements by physical training in chronic heart failure assessed by heart rate variability. *Eur Heart J* 1995;16:490-5.
 40. Klecha A, Kawecka-Jaszcz K, Baciór B, et al. Physical training in patients with chronic heart failure of ischemic origin: effect on exercise capacity and left ventricular remodeling. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2007;14:85-91.
 41. Conraads VM, Beckers P, Vaes J, et al. Combined endurance/resistance training reduces NTproBNP levels in patients with chronic heart failure. *Eur Heart J* 2004;25:1797-805.
 42. Tucker WJ, Beaudry RI, Liang Y, et al. Metaanalysis of exercise training on left ventricular ejection fraction in heart failure with reduced ejection fraction: a 10-year update. *Prog Cardiovasc Dis* 2019;62:163-71.
 43. Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C, et al. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998;98: 2709-15.
 44. Hambrecht R, Hilbrich L, Erbs S, et al. Correction of endothelial dysfunction in chronic heart failure: additional effects of exercise training and oral L-arginine supplementation. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:706-13.
 45. Linke A, Schoene N, Gielen S, et al. Endothelial dysfunction in patients with chronic heart failure: systemic effects of lower-limb exercise training. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:392-7.
 46. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Randomized, controlled trial of long-term moderate exercise training in chronic heart failure: effects on functional capacity, quality of life, and clinical outcome. *Circulation* 1999;99:1173-82.
 47. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. 10-year exercise training in chronic heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1521-8.
 48. Giannuzzi P, Temporelli PL, Corra U, Tavazzi L. Antiremodeling effect of long-term exercise training in patients with stable chronic heart failure: results of the Exercise in Left Ventricular Dysfunction and Chronic Heart Failure (ELVD-CHF) trial. *Circulation* 2003;108:554-9.
 49. Kitzman DW, Brubaker P, Morgan T, et al. Effect of caloric restriction or aerobic exercise training on peak oxygen consumption and quality of life in obese older patients with heart failure with preserved ejection fraction: a randomized clinical trial. *JAMA* 2016;315:36-46.
 50. Erbs S, Linke A, Gielen S, et al. Exercise training in patients with severe chronic heart failure: impact on left ventricular performance and cardiac size. A retrospective analysis of the Leipzig Heart Failure Training Trial. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003;10:336-44.
 51. 410.49 Cardiac rehabilitation program and intensive cardiac rehabilitation program: Conditions of coverage. Medicare program; payment policies under the physician fee schedule and other revisions to Part B for CY 2010. Final rule with comment period. *Fed Regist* 2009;74: 62004-5.
 52. Balady GJ, Ades PA, Comoss P, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation Writing Group. *Circulation* 2000;102:1069-73.

53. Pina IL, Apstein CS, Balady GJ, et al. Exercise and heart failure: a statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003;107:1210-25.
54. Balady GJ, Williams MA, Ades PA, et al. Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation* 2007;115:2675-82.
55. King M, Bittner V, Josephson R, Lui K, Thomas RJ, Williams MA. Medical director responsibilities for outpatient cardiac rehabilitation/secondary prevention programs: 2012 update: a statement for health care professionals from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the American Heart Association. *Circulation* 2012;126:2535-43.
56. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, et al. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease: Cochrane systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2016;67:1-12.
57. Taylor RS, Unal B, Critchley JA, Capewell S. Mortality reductions in patients receiving exercise-based cardiac rehabilitation: how much can be attributed to cardiovascular risk factor improvements? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006;13:369-74.
58. Buckley JP, Furze G, Doherty P, et al. BACPR scientific statement: British standards and core components for cardiovascular disease prevention and rehabilitation. *Heart* 2013;99:1069-71.
59. Davidson PM, Cockburn J, Newton PJ, et al. Can a heart failure-specific cardiac rehabilitation program decrease hospitalizations and improve outcomes in high-risk patients? *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2010;17:393-402.
60. Flynn KE, Pina IL, Whellan DJ, et al. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:1451-9.
61. Ades PA, Waldmann ML, McCann WJ, Weaver SO. Predictors of cardiac rehabilitation participation in older coronary patients. *Arch Intern Med* 1992;152:1033-5.
62. Curnier DY, Savage PD, Ades PA. Geographic distribution of cardiac rehabilitation programs in the United States. *J Cardiopulm Rehabil* 2005;25:80-4.
63. Valencia HE, Savage PD, Ades PA. Cardiac rehabilitation participation in underserved populations. Minorities, low socioeconomic, and rural residents. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011;31:203-10.
64. Colella TJ, Gravely S, Marzolini S, et al. Sex bias in referral of women to outpatient cardiac rehabilitation? A meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* 2015;22:423-41.
65. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D, Jones LW, McAlister FA, Clark AM. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:2329-36.
66. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007;116:572-84.
67. Savage PA, Shaw AO, Miller MS, et al. Effect of resistance training on physical disability in chronic heart failure. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1379-86.
68. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004;11:352-61.
69. Dean AS, Libonati JR, Madonna D, Ratcliffe SJ, Margulies KB. Resistance training improves vaso-reactivity in end-stage heart failure patients on inotropic support. *J Cardiovasc Nurs* 2011;26:218-23.
70. Toth MJ, Miller MS, VanBuren P, et al. Resistance training alters skeletal muscle structure and function in human heart failure: effects at the tissue, cellular and molecular levels. *J Physiol* 2012;590:1243-59.
71. Conraads VM, Beckers P, Bosmans J, et al. Combined endurance/resistance training reduces plasma TNF-alpha receptor levels in patients with chronic heart failure and coronary artery disease. *Eur Heart J* 2002;23:1854-60.
72. Wisloff U, Stoylen 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;115:3086-94.
73. 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;107:25-32.
74. Chrysohoou C, Angelis A, Tsitsinakis G, et al. Cardiovascular effects of high-intensity interval aerobic training combined with strength exercise in patients with chronic heart failure. A randomized phase III clinical trial. *Int J Cardiol* 2015;179:269-74.
75. Freyssin C, Verkindt C, Prieur F, Benaich P, Maignier S, Blanc P. Cardiac rehabilitation in chronic heart failure: effect of an 8-week, high-intensity interval training versus continuous training. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93:1359-64.
76. 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;167:41-50.
77. Haykowsky MJ, Timmons MP, Kruger C, McNeely M, Taylor DA, Clark AM. Meta-analysis of aerobic interval training on exercise capacity and systolic function in patients with heart failure and reduced ejection fractions. *Am J Cardiol* 2013;111:1466-9.
78. Ismail H, McFarlane JR, Nojournian AH, Dieberg G, Smart NA. Clinical outcomes and cardiovascular responses to different exercise training intensities in patients with heart failure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol HF* 2013;1:514-22.
79. Ellingsen O, Halle M, Conraads V, et al. High-intensity interval training in patients with heart failure with reduced ejection fraction. *Circulation* 2017;135:839-49.
80. Pinkstaff SO. Much potential but many unanswered questions for high-intensity intermittent exercise training for patients with heart failure. *Heart Fail Clin* 2015;11:133-48.
81. Lin SJ, McElfresh J, Hall B, Bloom R, Farrell K. Inspiratory muscle training in patients with heart failure: a systematic review. *Cardiopulm Phys Ther J* 2012;23:29-36.
82. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:757-63.
83. Stein R, Chiappa GR, Guths H, Dall'Ago P, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training improves oxygen uptake efficiency slope in patients with chronic heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2009;29:392-5.
84. Smart NA, Giallauria F, Dieberg G. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 2013;167:1502-7.
85. Winkelmann ER, Chiappa GR, Lima CO, Viecili PR, Stein R, Ribeiro JP. Addition of inspiratory muscle training to aerobic training improves cardiorespiratory responses to exercise in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness. *Am Heart J* 2009;158:768-77.
86. Laoutaris ID, Adamopoulos S, Manginas A, et al. Benefits of combined aerobic/resistance/inspiratory training in patients with chronic heart failure. A complete exercise model? A prospective randomised study. *Int J Cardiol* 2013;167:1967-72.
87. Adamopoulos S, Schmid JP, Dendale P, et al. Combined aerobic/inspiratory muscle training vs. aerobic training in patients with chronic heart failure: the Vent-HeFT trial: a European prospective multicentre randomized trial. *Eur J Heart Fail* 2014;16:574-82.
88. Montemezzo D, Fregonezi GA, Pereira DA, Britto RR, Reid WD. Influence of inspiratory muscle weakness on inspiratory muscle training responses in chronic heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2014;95:1398-407.
89. Esposito F, Reese V, Shabetai R, Wagner PD, Richardson RS. Isolated quadriceps training increases maximal exercise capacity in chronic heart failure: the role of skeletal muscle convective and diffusive oxygen transport. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1353-62.
90. Fleg JL, Cooper LS, Borlaug BA, et al. Exercise training as therapy for heart failure: current status and future directions. *Circ Heart Fail* 2015;8:209-20.
91. Abell B, Glasziou P, Hoffmann T. Reporting and replicating trials of exercise-based cardiac rehabil-

- itation: do we know what the researchers actually did? *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2015; 8:187-94.
- 92.** Whellan DJ, O'Connor CM, Lee KL, et al. Heart Failure and a Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training (HF-ACTION): design and rationale. *Am Heart J* 2007;153:201-11.
- 93.** Josephson RA, Mehanna E. Exercise prescription: the devil is in the details. Available at: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2016/02/11/08/15/exercise-prescription>. Accessed January 27, 2021.
- 94.** Guazzi M. Assessment for exercise prescription in heart failure. *Card Fail Rev* 2015;1:46-9.
- 95.** Singh R, Pattisapu A, Emery MS. US Physical Activity Guidelines: current state, impact and future directions. *Trends Cardiovasc Med* 2020; 30:407-12.
- 96.** Folsom AR, Shah AM, Lutsey PL, et al. American Heart Association's Life's Simple 7: avoiding heart failure and preserving cardiac structure and function. *Am J Med* 2015;128:970-6.
- 97.** Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:e147-239.
- 98.** Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, et al. 2016 European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: the Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 2016; 37:2315-81.
- 99.** Austin J, Williams WR, Ross L, Hutchison S. Five-year follow-up findings from a randomized controlled trial of cardiac rehabilitation for heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2008;15: 162-7.
- 100.** Kitzman DW, Brubaker PH, Morgan TM, Stewart KP, Little WC. Exercise training in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *Circ Heart Fail* 2010;3:659-67.
- 101.** Edelman F, Gelbrich G, Dungen HD, et al. Exercise training improves exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: results of the Ex-DHF (Exercise Training in Diastolic Heart Failure) pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1780-91.
- 102.** Alves AJ, Ribeiro F, Goldhammer E, et al. Exercise training improves diastolic function in heart failure patients. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44:776-85.
- 103.** Fujimoto N, Prasad A, Hastings JL, et al. Cardiovascular effects of 1 year of progressive endurance exercise training in patients with heart failure with preserved ejection fraction. *Am Heart J* 2012;164:869-77.
- 104.** Kitzman DW, Brubaker PH, Herrington DM, et al. Effect of endurance exercise training on endothelial function and arterial stiffness in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: a randomized, controlled, single-blind trial. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:584-92.
- 105.** Downing J, Balady GJ. The role of exercise training in heart failure. *J Am Coll Cardiol* 2011;58: 561-9.
- 106.** Roveda F, Middlekauff HR, Rondon MU, et al. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2003; 42:854-60.
- 107.** Hambrecht R, Niebauer J, Fiehn E, et al. Physical training in patients with stable chronic heart failure: effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:1239-49.
- 108.** van Tol BA, Huijsmans RJ, Kroon DW, Schothorst M, Kwakkel G. Effects of exercise training on cardiac performance, exercise capacity and quality of life in patients with heart failure: a meta-analysis. *Eur J Heart Fail* 2006;8:841-50.
- 109.** Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, et al. Exercise-based rehabilitation for heart failure: systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2015;2:e000163.
- 110.** Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;3: CD003331.
- 111.** Taylor RS, Davies EJ, Dalal HM, et al. Effects of exercise training for heart failure with preserved ejection fraction: a systematic review and metaanalysis of comparative studies. *Int J Cardiol* 2012;162:6-13.
- 112.** Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ. Exercise Training Meta-Analysis of Trials in Patients With Chronic Heart Failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004;328:189.
- 113.** Mudge AM, Denaro CP, Scott AC, et al. Addition of supervised exercise training to a posthospital disease management program for patients recently hospitalized with acute heart failure: the EJECTION-HF randomized phase 4 trial. *J Am Coll Cardiol HF* 2018;6:143-52.
- 114.** Reeves GR, Whellan DJ, O'Connor CM, et al. A novel rehabilitation intervention for older patients with acute decompensated heart failure: the REHAB-HF pilot study. *J Am Coll Cardiol HF* 2017; 5:359-66.
- 115.** Reeves GR, Whellan DJ, Duncan P, et al. Rehabilitation Therapy in Older Acute Heart Failure Patients (REHAB-HF) trial: design and rationale. *Am Heart J* 2017;185:130-9.
- 116.** Freimark D, Shechter M, Schwammenthal E, et al. Improved exercise tolerance and cardiac function in severe chronic heart failure patients undergoing a supervised exercise program. *Int J Cardiol* 2007;116:309-14.
- 117.** Tenenbaum A, Freimark D, Ahron E, et al. Long-term versus intermediate-term supervised exercise training in advanced heart failure: effects on exercise tolerance and mortality. *Int J Cardiol* 2006;113:364-70.
- 118.** Adamopoulos S, Corra U, Laoutaris ID, et al. Exercise training in patients with ventricular assist devices: a review of the evidence and practical advice. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training and the Commit-
- tee of Advanced Heart Failure of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 2019;21:3-13.
- 119.** Pistono M, Corra U, Gnemmi M, et al. Cardiovascular prevention and rehabilitation for patients with ventricular assist device from exercise therapy to long-term therapy. Part II: long-term therapy. *Monaldi Arch Chest Dis* 2011; 76:136-45.
- 120.** Corra U, Pistono M, Mezzani A, et al. Cardiovascular prevention and rehabilitation for patients with ventricular assist device from exercise therapy to long-term therapy. Part I: Exercise therapy. *Monaldi Arch Chest Dis* 2011;76:27-32.
- 121.** Yardley M, Gullestad L, Bendz B, et al. Long-term effects of high-intensity interval training in heart transplant recipients: a 5-year follow-up study of a randomized controlled trial. *Clin Transplant* 2017;31.
- 122.** Nytroen K, Rolid K, Andreassen AK, et al. Effect of high-intensity interval training in de novo heart transplant recipients in Scandinavia. *Circulation* 2019;139:2198-211.
- 123.** Nytroen K, Rustad LA, Aukrust P, et al. High-intensity interval training improves peak oxygen uptake and muscular exercise capacity in heart transplant recipients. *Am J Transplant* 2012;12: 3134-42.
- 124.** Kerrigan DJ, Williams CT, Ehrman JK, et al. Cardiac rehabilitation improves functional capacity and patient-reported health status in patients with continuous-flow left ventricular assist devices: the Rehab-VAD randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol HF* 2014;2:653-9.
- 125.** Tanne D, Freimark D, Poreh A, et al. Cognitive functions in severe congestive heart failure before and after an exercise training program. *Int J Cardiol* 2005;103:145-9.
- 126.** Clark RA, Conway A, Poulsen V, Keech W, Tirimacco R, Tideman P. Alternative models of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Eur J Prev Cardiol* 2015;22:35-74.
- 127.** Piotrowicz E, Baranowski R, Bilinska M, et al. A new model of home-based telemonitored cardiac rehabilitation in patients with heart failure: effectiveness, quality of life, and adherence. *Eur J Heart Fail* 2010;12:164-71.
- 128.** Carlson JJ, Johnson JA, Franklin BA, VanderLaan RL. Program participation, exercise adherence, cardiovascular outcomes, and program cost of traditional versus modified cardiac rehabilitation. *Am J Cardiol* 2000;86:17-23.
- 129.** Dalal HM, Zawada A, Jolly K, Moxham T, Taylor RS. Home based versus centre based cardiac rehabilitation: Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;340:b5631.
- 130.** Cowie A, Thow MK, Granat MH, Mitchell SL. Effects of home versus hospital-based exercise training in chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2012; 158:296-8.
- 131.** Karapolat H, Demir E, Bozkaya YT, et al. Comparison of hospital-based versus home-based exercise training in patients with heart failure: effects on functional capacity, quality of life, psychological symptoms, and hemodynamic parameters. *Clin Res Cardiol* 2009;98:635-42.
- 132.** Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-based cardiac rehabilitation: a scientific

statement from the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2019;74:133-53.

133. Franklin NC. Technology to promote and increase physical activity in heart failure. *Heart Fail Clin* 2015;11:173-82.

134. Vandelanotte C, Dwyer T, Van IA, Hanley C, Mummery WK. The development of an internet-based outpatient cardiac rehabilitation

intervention: a Delphi study. *BMC Cardiovasc Disord* 2010;10:27.

135. Forman DE, LaFond K, Panch T, Allsup K, Manning K, Sattelmair J. Utility and efficacy of a smartphone application to enhance the learning and behavior goals of traditional cardiac rehabilitation: a feasibility study. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2014;34:327-34.

136. Suaya JA, Shepard DS, Normand SL, Ades PA, Prottas J, Stason WB. Use of cardiac rehabilitation by Medicare beneficiaries after myocardial infar-

tion or coronary bypass surgery. *Circulation* 2007;116:1653-62.

137. Grace SL, Russell KL, Reid RD, et al. Effect of cardiac rehabilitation referral strategies on utilization rates: a prospective, controlled study. *Arch Intern Med* 2011;171:235-41.

PALABRAS CLAVE actividad, rehabilitación cardíaca, ejercicio, entrenamiento de ejercicio, estado funcional, insuficiencia cardíaca