

Entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular en la rehabilitación cardíaca

Dr.C. Susana Hernández García , Lic. José Á. Mustelier Oquendo  y MSc. Mailín Garriga Reyes 

Departamento de Ergometría y Rehabilitación, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 27 de marzo de 2022

Aceptado: 18 de mayo de 2022

Online: 26 de mayo de 2022

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Abreviaturas

RM: repetición máxima

ERFM: entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular

RESUMEN

Desde sus inicios, los programas de rehabilitación cardíaca no incluían entre las modalidades de ejercicios el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular. La pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento y la disminución de la práctica de ejercicio físico se asocian a la prevalencia de factores de riesgo que favorecen la aparición o empeoramiento de las enfermedades cardiovasculares. La comunidad científica aboga cada vez más por incorporar este tipo de entrenamiento a los programas de rehabilitación y prevención secundaria, para lo cual se necesita consensuar criterios en cuanto al contenido de los ejercicios, los elementos metodológicos y de seguridad que permitan su práctica eficaz y segura.

Palabras clave: Entrenamiento de resistencia dinámica, Rehabilitación cardíaca, Ejercicio de resistencia a fuerza muscular

Muscular strength resistance training in cardiac rehabilitation

ABSTRACT

Since their beginnings, cardiac rehabilitation programs have not included muscular strength resistance training among the exercise modalities. The loss of muscle mass associated with aging and the decrease in the practice of physical exercise are associated with the prevalence of risk factors that favor the appearance or worsening of cardiovascular diseases. The scientific community is increasingly advocating the incorporation of this type of training into rehabilitation and secondary prevention programs, for which it is necessary to reach a consensus on the criteria for the content of the exercises, the methodological and safety elements that allow its effective and safe practice.

Keywords: *Dynamic resistance training, Cardiac rehabilitation, Muscular strength resistance exercise*

INTRODUCCIÓN

Tras el comienzo de los Programas de Rehabilitación Cardíaca en Cuba, en 1969, el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular (ERFM) no fue incluido como parte de las modalidades de ejercicios a realizar. En 1995 se sugería como modalidad complementaria al entrenamiento aeróbico en pacientes de bajo riesgo cardiovascular¹. Aunque las primeras recomendaciones para su implementación fueron publicadas por la *American Heart Association* en 2000 y 2007²⁻⁴, ha sido en esta última década, donde se han desarro-

✉ S Hernández García
Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular
Calle 17 N° 702, e/ A y Paseo
Plaza de la Revolución 10400
La Habana, Cuba.
Correo electrónico:
susahg69@gmail.com

lado amplias y diversas investigaciones que avalan su incorporación en la rehabilitación de pacientes con enfermedades cardiovasculares^{4,5}.

La consecuente pérdida de masa muscular asociada al envejecimiento y la disminución de la práctica de ejercicio físico favorecen la producción de cambios metabólicos y fisiológicos degenerativos, que conllevan al desarrollo de la osteopenia. Esta condiciona la limitación de la movilidad, la independencia y la funcionalidad del paciente^{4,6,8}. Por otro lado, trae consecuencias también en la prevalencia de obesidad, insulinoresistencia, diabetes mellitus, dislipidemia e hipertensión arterial; factores de riesgo asociados a la rigidez de las arterias, la disfunción endotelial, el incremento de marcadores inflamatorios y, por consiguiente, la aparición o empeoramiento de la enfermedad cardiovascular^{7,9,10}.

ENTRENAMIENTO DE RESISTENCIA A LA FUERZA MUSCULAR

La incorporación del ERFM en la rehabilitación de pacientes con cardiopatías ha tenido sus detractores en la comunidad científica debido al temor a generar descompensación hemodinámica, arritmias malignas, isquemia miocárdica y disfunción del ventrículo izquierdo. El desarrollo de investigaciones en la temática ha sido clave para valorar su implementación^{5,11}: cada vez es más frecuente hallar en la literatura criterios que defienden la incorporación de ejercicios de resistencia en los programas de rehabilitación y prevención secundaria¹²⁻¹⁵, tras haber evaluado su efectividad y seguridad, en aras de obtener un grado de evidencia científica. Esta alcanza hoy la clase IB de recomendación en relación con el bajo riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad por todas las causas⁹.

El concilio acerca de las formas y condiciones de la prescripción de estos ejercicios en la rehabilitación del paciente con cardiopatía resulta una necesidad operativa de los grupos de trabajo; favorece valorar los criterios ya establecidos con las nuevas recomendaciones, y evaluarlos de forma segura para su puesta en práctica^{4,5,16,17}.

Varios son los elementos a considerar en la implementación de estos ejercicios: el tipo de fuerza a desarrollar; la contracción muscular predominante; la intensidad, volumen (tandas y repeticiones) y densidad de la carga; el ritmo del ejercicio y los grupos musculares que participen. Además, también es necesario conocer la frecuencia del entrenamiento, el

procedimiento organizativo a utilizar, cómo realizar la progresión de la carga y cuáles son los medios de control de la sesión^{3,5,14,16-21}. Como se apreciará a continuación, acerca de varios de estos aspectos hay criterios divergentes.

El tipo de fuerza recomendada para pacientes cardiopatas es la resistencia a la fuerza muscular (en inglés, *dynamic resistance training*)^{3,5,16,17,19}. Se caracteriza por apelar a la capacidad del organismo para resistir la fatiga en esfuerzos repetitivos y de larga duración. Se comienza a trabajar a partir de 15 repeticiones y con intensidades alrededor del 60% de una repetición máxima (RM)²².

En relación con el tipo de fuerza a trabajar se recomienda la contracción muscular isotónica o dinámica, en la cual se produce un desplazamiento articular y acortamiento de la fibra muscular; esta, a su vez, puede ser concéntrica y excéntrica^{3,5,16,17,19}. El entrenamiento con este tipo de esfuerzo favorece la hipertrofia muscular, la mejora de la coordinación neuromuscular y, en su ejecución, el predominio del metabolismo oxidativo con incremento de la concentración de la mioglobina, del número de capilares y la cantidad y tamaño de las mitocondrias^{16,17,22,23}.

La intensidad de la carga expresada en un determinado porcentaje (%) de una RM y la cantidad de repeticiones a realizar son los aspectos mayormente relacionados con las respuestas cardiovasculares adversas^{17,21}. Por esta causa se sugiere una intensidad de trabajo de ligera a moderada (entre el 30-60% de una RM) y la realización de 8, 12, 15, 17, 20^{3,12,16-18} y hasta 25 repeticiones^{12,18,20}. La intensidad de una RM y las repeticiones de la carga son inversamente proporcionales: a mayor intensidad de una RM menos repeticiones deben realizarse¹⁷.

Sin embargo, actualmente se propone también trabajar con altas intensidades de ejercicios de resistencia a la fuerza muscular (hasta el 80% de una RM), con el consecuente incremento de fuerza, pero habría que valorar el riesgo-beneficio de acuerdo con las repercusiones hemodinámicas y de otro tipo en el paciente cardiopata; de ahí que se sugiera la realización de estudios controlados^{4,5,14,16,17}. Se ha valorado indicar diferentes intensidades de trabajo según sean los grupos musculares, superiores o inferiores, puntualizando en estos últimos con un mayor porcentaje de una RM^{3,14,17}.

Un elemento de constante preocupación para la comunidad médica es la forma de obtener el % de una RM, debido al riesgo a que se expone el paciente cardiopata al realizar una repetición con el máximo peso que pudiera levantar, y las consecuencia de ejecutar-

lo en un músculo no entrenado^{3,14,17,19}. Se ha sugerido emplear varias formas indirectas^{14,17,24} como, por ejemplo, la realización de cinco¹⁷ o diez RM¹⁴, y el empleo de ecuaciones para establecer el cálculo y estimar el valor de una RM^{14,17,25}. Lo ideal para obtener el resultado que se espera es que, con la magnitud del peso que se levante, se realicen hasta diez RM; a partir de ese número la estimación es más imprecisa²⁵.

Por su parte, la *American Heart Association* ha propuesto el trabajo del ERFM en pacientes con enfermedades cardiovasculares mediante una relación entre el porcentaje de una RM y la realización de repeticiones aproximadas³. Un ejemplo de ello es que para un trabajo del 60% de una RM, se deben realizar aproximadamente 17 repeticiones. Varios criterios son emitidos para precisar la estimación de una RM; en cualquiera de ellos, se considera llevar una prescripción individualizada de la carga a levantar, además de contar con un período de preparación para iniciar este entrenamiento^{3,14,17}.

En relación a los *sets* a realizar, se recomiendan entre 3 y 4 con el procedimiento organizativo de circuito y con ejercicios donde participen varios grupos musculares de los miembros superiores e inferiores y se puntualice el trabajo de músculos agonista y antagonista, para evitar lesiones. Pueden incluirse en este entrenamiento entre 6, 8 y 10 grupos musculares, y utilizarse pesos libres y equipos de musculación^{3,14,16,19}. En la progresión de la carga participan las repeticiones, las tandas y el incremento de la magnitud de peso^{3,16,18,19}.

La frecuencia para realizar el ERFM debe ser de 2-3 veces en la semana, con intervalos de 24 a 48 horas de descanso, y debe realizarse siempre de forma complementaria al entrenamiento aeróbico^{3,16,18,20}. Para iniciarlo se sugiere realizar previamente un período de entrenamiento aeróbico y comprobar que este haya sido bien tolerado por el enfermo^{3,7,18,20,26}. En pacientes con enfermedad coronaria se debe iniciar entre la tercera y la cuarta semanas posteriores al evento clínico —con o sin intervencionismo percutáneo—, y entre la sexta y séptima, tras una cirugía cardíaca^{3,26,27}.

Se insiste en la necesidad de efectuar una correcta respiración en esta forma de entrenamiento (exhalar con la contracción muscular e inhalar con la relajación muscular), para evitar la maniobra de Valsalva. Igualmente, se recomienda llevar un ritmo de bajo a moderado durante la ejecución^{2,3,16,19-21}.

Otro elemento que se aborda en la bibliografía sobre este entrenamiento en la rehabilitación del paciente cardíaco es la respuesta de la presión arterial,

sobre todo la sistólica, ya que esta tiende a modificarse más que la frecuencia cardíaca, en correspondencia con la intensidad de la carga. La presión arterial sistólica influye en el incremento de la resistencia vascular periférica, genera un aumento de la poscarga, lo que pudiera favorecer cambios isquémicos y arritmias cardíacas. Por ello, además de emplear la monitorización mediante telemetría como supervisión al paciente, se debe llevar un seguimiento de la presión arterial^{2,3,16,19-21}.

Otro medio de control durante la ejecución del ERFM en estos pacientes es la escala de Borg, según la cual el esfuerzo realizado debe percibirse en los niveles de 11 a 14^{3,5,12,14}; sin embargo, se plantea también que el uso de esta escala en este tipo de entrenamiento es controversial, ya que fue concebida para evaluar la intensidad del entrenamiento aeróbico¹⁶.

Beneficios e indicaciones

Actualmente, dados los beneficios que aporta la práctica de ERFM y la recomendación de combinarlo con el entrenamiento aeróbico en los programas de rehabilitación cardíaca, es necesario seguir las actualizaciones sobre su práctica en las diferentes enfermedades cardiovasculares^{16,18}. Se considera igualmente importante realizar una adecuada estratificación de riesgo, y comprobar que el paciente no esté descompensado de la enfermedad. Además, debe tener un mínimo de capacidad funcional (se hallan criterios variables, desde ≥ 4 METS [unidad de medida del índice metabólico]³ y 5 METS²) para que proceda indicar esta forma de rehabilitación⁷ y, para pacientes con insuficiencia cardíaca compensada con disfunción sistólica del ventrículo izquierdo, se recomienda ≥ 10 ml/kg/minutos de consumo de oxígeno^{20,27}.

Actualizar guías de práctica clínica

Las contraindicaciones del ERFM en la rehabilitación de los pacientes con cardiopatías fueron descritas por la *American Heart Association* en 2007³, por lo cual deberían actualizarse.

A pesar de que se han expuesto varios elementos relacionados con la prescripción de esta forma de entrenamiento, otros, también necesarios para una correcta metodología en su implementación, quedan al reclamo de documentos guías^{4,5,16}. Pueden considerarse, entre otros, el ritmo del ejercicio entre contracción y relajación muscular, la densidad de la carga, las variables tiempo de trabajo-descanso entre tandas y ejercicios, aspectos de supervisión, criterios para la interrupción del entrenamiento y otros elementos metodológicos relacionados con los pasos a seguir en

la estimación de una RM.

Al tener en cuenta todo lo anterior y sobre la base de la experiencia en la prescripción del ERFM, en el Departamento de Rehabilitación del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de La Habana, Cuba, se ha considerado pertinente la actualización del protocolo en la fase de convalecencia²⁸, en aras de facilitar su práctica.

Aspectos metodológicos del ERFM

- Antes del comienzo de este entrenamiento debe haber una fase de familiarización y orientación al paciente. Se sugiere realizar, al menos una semana antes de iniciar la carga estimada para el entrenamiento, una preparación donde se demuestre la postura correcta y la técnica del ejercicio, y se explique el adecuado patrón de respiración (exhalar con la contracción muscular e inhalar con la relajación muscular) para evitar la maniobra de Valsalva.
- Para seleccionar la magnitud de peso de trabajo se debe tener en cuenta la edad, el sexo y la composición corporal del paciente. Debe preverse un período de preparación con pesos menores al estimado y con pocas repeticiones.
- La densidad de la carga debe oscilar entre 30-45 segundos entre los grupos musculares y entre 60-90 segundos entre cada circuito.
- El ritmo del ejercicio debe ser de 2,0-2,5 segundos entre contracción y relajación muscular.

Aspectos de seguridad del ERFM

- Para comenzar el ERFM la presión arterial debe encontrarse en valores normales: <140 mmHg de sistólica y <90 mmHg de diastólica. Estas variables deben controlarse al finalizar las repeticiones de cada tanda realizada, e interrumpir la sesión si se alcanzan valores de 190 mmHg de presión arterial sistólica y 110 mmHg de diastólica.
- Se suspenderá la sesión si el paciente presenta decremento de la presión arterial sistólica > 10 mmHg.
- Debe realizarse el monitoreo al paciente mediante telemetría y suspender el ERFM si se produce un desplazamiento negativo ≥ 2 mm del segmento ST con respecto al basal y cuando aparezcan algunas de las formas de taquiarritmia y bradiarritmias que comprometan el gasto cardíaco.
- Se suspenderá el ERFM si el paciente presenta síntomas clínicos de angina de pecho, sudoración, cambios de coloración de la piel asociado a un cuadro de hipotensión y disnea.

- La frecuencia cardíaca debe ser evaluada a través de un equipo de telemetría y se observará que se mantenga en rangos de ± 10 latidos/minuto, en relación con el pulso de entrenamiento individualizado. Este puede tomarse en la arteria radial.

COMENTARIO FINAL

Cada vez se valora más la pertinencia de incluir el ERFM en programas de rehabilitación cardíaca y prevención secundaria, por ello es necesario que la comunidad científica unifique criterios en los diferentes aspectos que competen a su prescripción. Entre estos elementos se encuentran la estimación de forma indirecta de una RM, el porcentaje de intensidad recomendado expresado en una RM y la cantidad de repeticiones que debe realizar el paciente.

Por otra parte, es conveniente establecer una metodología para su implementación que facilite la práctica de este entrenamiento y garantice su efectividad en la rehabilitación del paciente con cardiopatía. Este es un campo que reclama futuras investigaciones y actualización constante, a partir de la experiencia en las instituciones especializadas en la atención cardiovascular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Fletcher GF, Balady G, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. Exercise standards. A statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1995; 91(2):580-615. [DOI]
2. Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, *et al*. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*. 2000;101(7):828-33. [DOI]
3. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, Amsterdam EA, Bittner V, Franklin BA, *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(5):572-84. [DOI]
4. Bjarnason-Wehrens B. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation: Do they need reconsideration? *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(14):1479-82. [DOI]
 5. Hansen D, Abreu A, Doherty P, Völler H. Dynamic strength training intensity in cardiovascular rehabilitation: is it time to reconsider clinical practice? A systematic review. *Eur J Prev Cardiol.* 2019; 26(14):1483-92. [DOI]
 6. Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, *et al.* Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res.* 2019;33(8):2019-52. [DOI]
 7. Khadanga S, Savage PD, Ades PA. Resistance Training for Older Adults in Cardiac Rehabilitation. *Clin Geriatr Med.* 2019;35(4):459-68. [DOI]
 8. Hunter GR, Singh H, Carter SJ, Bryan DR, Fisher G. Sarcopenia and Its Implications for Metabolic Health. *J Obes [Internet].* 2019 [citado 9 Mar 2022]; 2019:8031705. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2019/8031705>
 9. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Böck M, *et al.* 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021;42(34):3227-337. [DOI]
 10. Braith RW, Stewart KJ. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. *Circulation.* 2006;113(22):2642-50. [DOI]
 11. Fisher S, Smart NA, Pearson MJ. Resistance training in heart failure patients: a systematic review and meta-analysis. *Heart Fail Rev.* 2022;27(5):1665-82. [DOI]
 12. Ambrosetti M, Abreu A, Corrà U, Davos CH, Hansen D, Frederix I, *et al.* Secondary prevention through comprehensive cardiovascular rehabilitation: From knowledge to implementation. 2020 update. A position paper from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2021;28(5):460-95. [DOI]
 13. Winnige P, Vysoky R, Dosbaba F, Batalik L. Cardiac rehabilitation and its essential role in the secondary prevention of cardiovascular diseases. *World J Clin Cases.* 2021;9(8):1761-84. [DOI]
 14. Hansen D, Abreu A, Ambrosetti M, Cornelissen V, Gevaert A, Kemps H, *et al.* Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2022; 29(1):230-45. [DOI]
 15. Laukkanen JA. Cardiac rehabilitation in the modern interventional cardiology era. *Eur J Prev Cardiol.* 2020;27(16):1713-5. [DOI]
 16. Fidalgo ASF, Farinatti P, Borges JP, de Paula T, Monteiro W. Institutional Guidelines for Resistance Exercise Training in Cardiovascular Disease: A Systematic Review. *Sports Med.* 2019;49(3):463-75. [DOI]
 17. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, Bäck M, Börjesson M, Caselli S, *et al.* 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J.* 2021;42(1):17-96. [DOI]
 18. Bjarnason-Wehrens B, Mayer-Berger W, Meister ER, Baum K, Hambrecht R, Gielen S, *et al.* Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendations of the German Federation for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2004; 11(4):352-61. [DOI]
 19. Dingwall H, Ferrier K, Semple J. Exercise prescription in cardiac rehabilitation. En: Thow MK, ed. *Exercise Leadership in Cardiac Rehabilitation: An evidence based approach.* West Sussex (England): Whurr Publishers Ltd; 2006. p. 97-131.
 20. Piepoli MF, Conraads V, Corrà U, Dickstein K, Francis DP, Jaarsma T, *et al.* Exercise training in heart failure: from theory to practice. A consensus document of the Heart Failure Association and the European Association for Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Heart Fail.* 2011;13(4): 347-57. [DOI]
 21. Gjøvaag TF, Mirtaheri P, Simon K, Berdal G, Tüchel I, Westlie T, *et al.* Hemodynamic Responses to Resistance Exercise in Patients with Coronary Artery Disease. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(4): 581-8. [DOI]
 22. Román Suárez I. Sistemas de entrenamiento de fuerzas. En: Román Suárez I. *Fuerza Total.* La Habana: Deportes; 2010. pp. 150-212. [Enlace]
 23. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, *et al.* American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59. [DOI]
 24. Reynolds JM, Gordon TJ, Robergs RA. Prediction of one repetition maximum strength from multiple repetition maximum testing and anthropometry. *J*

- Strength Cond Res. 2006;20(3):584-92. [DOI]
25. Wood TM, Maddalozzo GF, Harter RA. Accuracy of seven equations for predicting 1-RM performance of apparently healthy, sedentary older adults. *Meas Phys Educ Exerc Sci*. 2002;6(2):67-94. [DOI]
26. American College of Sports Medicine. Exercise prescription for patients with cardiac disease. En: Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS, eds. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 8ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. pp. 207-24.
27. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 9ª ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
28. Hernández García S, Mustelier Oquendo JA, Prendes Lago E, Rivas Estany E. Fase de convalecencia en la rehabilitación cardíaca. *Protocolo de actuación*. *CorSalud* [Internet]. 2015 [citado 14 Mar 2022];7(1):60-75. Disponible en: <https://revcorsalud.sld.cu/index.php/cors/article/view/14/14>