

Monograph

Poblaciones Especiales: Entrenamiento de Sobrecarga para Individuos con Enfermedad Coronaria

Tom LaFontaine¹

¹PREVENT Consulting Services, LLC, Columbia, Missouri.

RESUMEN

El ejercicio de sobrecarga (RE) ha estado tradicionalmente prohibido para personas con enfermedad de las arterias coronarias (CHD). La razón de esto se relacionaba principalmente con el observado incremento en la presión sanguínea sistólica (SBP) y en la presión sanguínea diastólica (DBP) en respuesta al RE de intensidad moderada a alta. Se creía que el incremento en la presión sanguínea incrementaba el trabajo del corazón, lo cual derivaría en isquemia de miocardio (reducción del flujo sanguíneo hacia una región del corazón) y en la hipertrofia del miocardio (agrandamiento del ventrículo izquierdo). McDougall et al., e.g., observaron en sujetos entrenados, incrementos de 320 mm de Hg y 250 mm de Hg en la presión sistólica y diastólica intraarterial, respectivamente, durante la realización del ejercicio de prensa de piernas en forma máxima (15). Sin embargo, Halsam et al., demostraron que las presiones intraarteriales durante la realización de ejercicios de sobrecarga a una intensidad moderada de entre el 40 y 60% de RM permanecían dentro de los rangos clínicamente aceptables en personas con riesgo bajo a moderado de CHD (12). Este artículo resumirá brevemente la fisiología, los razonamientos y la seguridad de las normas básicas para la prescripción de RE en personas con CHD. También se presentará una breve discusión acerca del emergente rol del RE en personas con fallo cardíaco congestivo de alto riesgo

Palabras Clave: entrenamiento de fuerza, enfermedad cardiocoronaria, presión arterial

CONSIDERACIONES FISIOLÓGICAS Y SEGURIDAD DEL ENTRENAMIENTO DE SOBRECARGA EN PERSONAS CON CHD

Las respuestas fisiológicas al ejercicio aeróbico dinámico pueden ser descritas como un incremento proporcional en el consumo de oxígeno y en la frecuencia cardíaca (~ 10 latidos por minuto [latidos/min]/incremento en la carga igual a un equivalente metabólico [MET]). Hay una respuesta curvilínea del volumen latido, alcanzándose el volumen latido máximo a ~ 50-60% del máximo consumo de oxígeno. También se produce un incremento progresivo en la presión sanguínea sistólica (10-12 mm Hg/incremento en la carga igual a un MET) y un mantenimiento o una ligera reducción en la presión sanguínea diastólica. La sangre se trasloca desde las vísceras y desde los músculos inactivos hacia los músculos activos, en donde se produce un incremento en la extracción de oxígeno. En adultos desentrenados y saludables, cuando se ejercitan al consumo máximo de oxígeno, el volumen latido se incrementa ~ 1.5 veces, la frecuencia cardíaca ~ 2.5 veces y el gasto

cardíaco se incrementa 3-4 veces, lo que resulta en un incremento de 10-15 veces en el consumo de oxígeno. De esta manera, el ejercicio aeróbico impone una sobrecarga “saludable” sobre el miocardio.

En contraste, en respuesta al RE dinámico y variable, las respuestas de la frecuencia cardíaca y de la presión sanguínea son proporcionales, no a las demandas metabólicas, sino más bien al porcentaje de una contracción voluntaria máxima (MVC). A intensidades del 40-60% de 1RM o a intensidades mayores, la frecuencia cardíaca se incrementa moderadamente pero no en proporción al consumo de oxígeno. El volumen latido se incrementa ligeramente o no incluso no se incrementa. Por encima del 50% de la MVC, el volumen latido en realidad puede reducirse. Estas respuestas hemodinámicas resultan en un incremento modesto en el gasto cardíaco. Sin embargo, debido a la vasoconstricción en los músculos inactivos y a la resistencia en los músculos activos, el flujo sanguíneo durante la fase activa del RE no se incrementa y la SBP, la DBP y la presión sanguínea promedio (MBP) se incrementan significativamente. Esta sobrecarga provocada por la presión puede derivar en la hipertrofia concéntrica del miocardio lo cual ha generado temores entre los médicos respecto de la posible desmejora de la función ventricular.

Sin embargo, varias investigaciones realizadas en el transcurso de los últimos 20 años han documentado que la realización de RE con cargas de hasta el 80% de 1RM es mucho menos peligrosa que lo que se pensaba (2, 3, 18, 21). La mayoría de estos estudios han utilizado individuos con CHD de riesgo bajo a moderado, que poseían una aptitud física aceptable o buena, y una función de eyección del ventrículo izquierdo normal o casi normal (> 40% de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo o porcentaje de sangre bombeada en cada latido, en donde el rango normal se encuentra entre el 55-65%).

Seguridad del Entrenamiento de Sobrecarga en Personas con CHD

Diversos estudios han documentado una menor frecuencia de angina pectoral, de depresión del segmento ST del electrocardiograma (ECG), y de arritmias que puedan representar una amenaza para la vida durante la realización de RE en comparación con el ejercicio aeróbico (6, 7, 14). El doble producto (frecuencia cardíaca [HR] × SBP), una medición indirecta de las demandas de oxígeno por parte del miocardio, es menor durante la realización de ejercicios de sobrecarga isométricos máximos, dinámicos variables e isodinámicos, principalmente debido a la menor respuesta de la frecuencia cardíaca.

El incremento en la MBP durante el RE provoca el incremento de la presión de perfusión coronaria, lo cual resulta en una mejora del flujo sanguíneo que se dirige hacia el subendocardio. Este fenómeno, acoplado con la reducción en el retorno venoso, el menor volumen de eyección final del ventrículo izquierdo, y la menor tensión en las paredes del corazón contribuyen a la menor frecuencia de respuestas isquémicas observadas durante el RE en comparación con el ejercicio aeróbico.

Interesantemente, se ha observado que la isquemia de miocardio medida mediante la depresión en el segmento ST del ECG es atenuada en mayor medida durante la realización de ejercicios isodinámicos en comparación con la realización de ejercicios dinámicos, con el mismo valor del doble producto (7, 21). Estos estudios han demostrado que la magnitud de la depresión del segmento ST en personas con CHD es reducida, siempre manteniendo el mismo valor del doble producto, cuando a un ejercicio dinámico tal como caminar en una cinta ergométrica se le agrega una carga isométrica.

La seguridad de la evaluación de 1RM en adultos de mediana edad, en ancianos y en personas con CHD es excelente. Gordon et al., e.g., no observaron eventos cardiovasculares durante la evaluación de la fuerza en 1RM en 6653 sujetos de entre 20 y 69 años de edad (10). Otros investigadores han documentado hallazgos similares (4, 5, 9).

Por último, en 1995, la *Agency for Health Care Policy Research* publicó una Guía para la Rehabilitación Cardiovascular (21). En este documento, los autores revisaron 12 estudios de RE en personas con CHD de riesgo bajo a moderado. Característicamente, el RE fue adicionado al ejercicio aeróbico luego de transcurridos 3 meses. Estos estudios utilizaron intensidades del 40-80% de 1RM, 2-3 series de 8-12 repeticiones, 2-3 veces por semana. Los programas de entrenamiento indujeron ganancias en la fuerza de entre el 25 y el 100%. No hubo reportes de efectos adversos con estos programas de entrenamiento de sobrecarga de moderada intensidad.

Beneficios del RE en Personas con CHD

Aunque hace tiempo se ha aceptado que el RE puede ser un medio para desarrollar y mantener la fuerza, la resistencia, la potencia y la masa muscular, solo recientemente se han apreciado los beneficios del RE respecto de los factores de riesgo para la salud y sobre las enfermedades crónicas. La Tabla 1 compara los efectos del ejercicio aeróbico versus el RE sobre las variables relacionadas con la salud y la aptitud física.

Variable	Ejercicio Aeróbico	Ejercicio de Sobrecarga
Densidad Mineral Ósea	+	++
% de Grasa Corporal	++	+
Masa Magra Corporal	Sin Efecto	++
Fuerza Muscular	Sin Efecto / -	+++
Tolerancia a la Glucosa	+++	++
Niveles Basales de Insulina	-	-
Sensibilidad a la Insulina	--	--
Lipoproteínas de Alta Densidad	++	+
Lipoproteínas de Baja Densidad	-	-
Frecuencia Cardíaca de Reposo	---	Sin Efecto
Volumen Latido, de Reposo/Máximo	++	Sin Efecto
BP de Reposo	--	-
VO ₂ máx.	+++	+
Tiempo en Ejercicios Submáximos de Resistencia	+++	++
Metabolismo Basal	+	++

Tabla 1. Comparación de los efectos del ejercicio aeróbico con los del ejercicio de sobrecarga sobre las variables relacionadas con la salud y la aptitud física. + = efecto pequeño, ++ = efecto intermedio, +++ = efecto grande, - = efecto pequeño, -- = efecto intermedio, --- = efecto grande.

El RE complementa al ejercicio aeróbico en el tratamiento de personas con CHD (8, 13, 16). La Tabla 1 compara los efectos basados en evidencias científicas del entrenamiento aeróbico con los del RE sobre las variables relacionadas con la salud y la aptitud física.

Al revisar la Tabla 1 se puede apreciar que el ejercicio aeróbico y el ejercicio de sobrecarga tienen efectos potencialmente aditivos y beneficios complementarios para personas con CHD. Por ejemplo, el RE es mucho más efectivo para incrementar la densidad mineral ósea mientras que el ejercicio aeróbico es superior al RE para disminuir la frecuencia cardíaca de reposo y de ejercicio y para incrementar el volumen latido de reposo y de ejercicio.

Criterios de Monitoreo y Participación en RE para Personas con CHD

En 1991, la Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar publicó una Guía para los Programas de Rehabilitación Cardiovascular (2). En este documento, se recomendó el RE para pacientes de bajo riesgo. Recientemente, la Asociación Cardíaca Americana (AHA) publicó una declaración de posición sobre el RE en pacientes con enfermedad cardiovascular (CVD) y en personas con riesgo de CVD (18). La Tabla 2 presenta los criterios de la AHA para la selección de los individuos con CVD que pueden participar en programas de RE.

En general, se recomienda utilizar inicialmente intensidades de entre el 40-60% de RM, con una progresión hacia el 80% de 1RM de acuerdo a la tolerancia, necesidades e intereses del paciente. La Tabla 3 resume las recomendaciones generales de 3 asociaciones profesionales respecto de la prescripción básica de RE para personas con CHD estable.

En aquellos pacientes que siguen su tratamiento fuera de los establecimientos clínicos, estas guías pueden implementarse generalmente luego de las 2-4 semanas posteriores a una intervención coronaria percutánea (angioplastia, colocación de un *stent*), 4-6 semanas luego de un infarto de miocardio, y 3 meses después de un *by-pass* de arterias coronarias. Antes de comenzar con el entrenamiento de RE se recomienda realizar un período de 2-4 semanas de entrenamiento aeróbico.

Angina de Pecho Estable
Presión Sanguínea Sistólica de Reposo < 160 mm Hg
Presión Sanguínea Diastólica de Reposo < 100 mm Hg
Ausencia de Arritmias no Controladas
No tener historia reciente de fallo cardíaco congestivo
No ser paciente con cardiomiopatía hipertrófica
No tener enfermedad valvular estenósica o regurgitante
Función del ventrículo izquierdo moderada a buena (> 40% de la fracción de eyección)

Tabla 2. Criterios de selección para la participación en ejercicios de sobrecarga por parte de personas con enfermedad coronaria.

Colegio Americano de Medicina del Deporte (2000) – 1 serie de 8-15 repeticiones, 8-10 ejercicios, 2 veces por semana como mínimo
Asociación Americana de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar – 1-2 series de 12-15 repeticiones, 8-10 ejercicios, 23 veces por semana
Asociación Cardíaca Americana – 1-2 series de 8-15 repeticiones (8-12 para pacientes < 60 años y 10-15 para personas de 60 años o mayores), 8-10 ejercicios, 2-3 veces por semana.

Tabla 3. Guías generales para la realización de ejercicios de sobrecarga en personas con enfermedad cardíaca coronaria.

El Futuro de los Programas de Rehabilitación Cardíaca: Entrenamiento de Sobrecarga en Personas con Fallo Cardíaco

El fallo cardíaco (HF) se define simplemente como la incapacidad del corazón para bombear la sangre necesaria para cubrir las demandas metabólicas. Es un deterioro progresivo de la función miocárdica. El cincuenta por ciento de los casos son resultado de CHD. Las personas con HF pueden tener una disfunción tanto diastólica como sistólica. En la disfunción diastólica, hay una reducción en la capacidad del corazón para relajarse, lo cual resulta en una desmejora en el llenado del ventrículo izquierdo. Estos pacientes tienen una fracción de eyección normal, pero un volumen latido reducido. Esta breve discusión tratará el tipo más común de HF observados en los programas de rehabilitación cardíaca: la disfunción sistólica. Estos pacientes tienen una reducida contractilidad cardíaca y fracciones de eyección que las del tipo II incrementando la contribución relativa del metabolismo anaeróbico.

1. Reducción de las enzimas oxidativas y del número y la densidad mitocondrial.

El RE ha mostrado incrementar la concentración de factores de crecimiento de tipo insulínicos tipo I, una potente hormona anticatabólica, en pacientes ancianos sin HF (199, 20). Estudios recientes han reportado que el entrenamiento combinado de ejercicios aeróbicos y RE es más efectivo que el entrenamiento aeróbico por si solo para la mejora de la capacidad funcional y el incremento de la fuerza en personas con HD (8, 11, 13, 16). En ancianos sin HF, Ades et al, demostraron un incremento del 38% en el tiempo durante caminatas submáximas luego de 12 semanas de entrenamiento con RE (1). Delagardelle et al, asignaron aleatoriamente a 20 personas con HF a un grupo que realizó entrenamiento aeróbico solamente (n = 10) o a un grupo que realizó entrenamiento combinado de ejercicios aeróbicos y RE (n = 10). Los resultados demostraron que el entrenamiento combinado ofrecía mayores beneficios que el entrenamiento aeróbico por si solo (8).

En resumen, las investigaciones confirman que la desmejora en la función músculoesquelética es uno de los factores que provoca la reducción en la capacidad de ejercicio en las personas con HF, y uno pocos estudios han demostrado la seguridad y la eficacia del RE en esta subpoblación de pacientes. Sin embargo, aun se requieren mayores estudios para establecer la seguridad y la eficacia del RE en personas con HF (17). Además, como entrenadores personales, este es un grupo de alto riesgo que requiere de una fuerte supervisión médica durante la terapia de ejercicio. Sin embargo, en el presente, más de 4 millones de americanos padecen HF, y es el diagnóstico de enfermedad cardiovascular de mayor y más rápido crecimiento. En el futuro, los entrenadores personales certificados por la NSCA interesados y motivados en este tema pueden hallar oportunidades dentro de las prácticas supervisadas de rehabilitación cardiovascular y/o de cardiología para asistir en el desarrollo de programas seguros y efectivos para el entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento que incorporen el RE para personas con HF. Los estudios sugieren que estos pacientes pueden beneficiarse del RE y del

incremento en la masa muscular y en la fuerza mucho más que cualquier otro subgrupo de pacientes con CHD.

REFERENCIAS

1. Ades, P.A., D.L. Ballor, T. Ashikaga, J.L. Utton, and K.S. Nair (1996). Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann. Intern. Med.* 124:568-572
2. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (1991). Guidelines for Cardiovascular Rehabilitation and Secondary Prevention Programs (3rd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics
3. American College of Sports Medicine (2000). Guidelines for Exercise Testing and Exercise Prescription (6th ed.). Baltimore, MD: Lippincott, Williams and Williams
4. Ballew, J.W (2002). Older adults and one-repetition maximum testing: What about injuries?. *Strength Cond. J.* 24:60-62
5. Barnard, K.L., K.J. Adams, A.M. Swank, E. Mann, and D.M. Denny (1999). Injuries and muscle soreness during one repetition maximum assessment in a cardiac rehabilitation population. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 19:52-59
6. Bertagnoli, K., P. Hanson, and A. Ward (1990). Attenuation of exercise-induced ST depression during combined isometric and dynamic exercise in coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 65:314-317
7. DeBusk, R.F., R. Valdez, N. Houston, and W. Haskell (1978). Cardiovascular responses to dynamic and static effort after myocardial infarction: Application to occupational environments. *Circulation.* 58:368-375
8. Delagardelle, C., P. Feiereisen, P. Autier, R. Shita, R. Krecke, and J. Beissel (2002). Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure. *Med. Sci. Sports Exerc.* 34:1868-1872
9. Fiatarone, M.A., E.C. Marks, N.D. Ryan, C.M. Meredith, L.A. Lipsitz, and W.J. Evans (1990). High intensity strength training in nonagenarians: Effects on skeletal muscle. *JAMA.* 263:3029-3034
10. Gordon, N.F., H.W. Kohl, M.L. Pollock, H. Vanndrager, L.W. Gibbons, and S.N. Blair (1995). Cardiovascular safety of maximal strength testing in healthy adults. *Am. J. Cardiol.* 76:851-853
11. Hare, D.L., T.M. Ryan, S.E. Selig, A.M. Pellizzer, T.V. Wrigley, and H. Krum (1999). Resistance exercise training increases muscle strength, endurance and blood flow in patients with chronic heart failure. *Am. J. Cardiol.* 83:1674-1677
12. Haslam, D.R., S.W. McCartney, R.J. Mckelvie, and J.D. McDougall (1988). Direct measurement of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *J. Cardiopulm. Rehabil.* 8:213-215
13. Maiorana, A., G. O'Driscoll, C. Cheetham, J. Collis, C. Goodman, S. Rankin, R. Taylor, and D. Green (2000). Combined aerobic and resistance exercise training improves functional capacity and strength in CHF. *J. Appl. Physiol.* 88:1565-1570
14. McCartney, N., R.J. McKelvie, and J. Martin (1993). Weightlifting induced attenuation of the circulatory response of older males to weightlifting. *J. Appl. Physiol.* 74:1056-1060
15. McDougall, J.D., D.S.D.G. Tuxen, J.R. Moroz, and J.R. Sutton (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J. Appl. Physiol.* 58:785-790
16. Oka, R.K., T. Demarco, W.L. Haskell, E. Botvinick, M.W. Dae, K. Bolen, and K. Chatterjee (2000). Impact of a home-based walking and resistance training program on quality of life in patients with heart failure. *Am. J. Cardiol.* 85:365-369
17. Pina, I.L., C.S. Apstein, G.J. Balady, R. Belardinelli, B.R. Chaitman, B.D. Duscha, B.J. Fletcher, J.L. Fleg, J.N. Myers, and M.J. Sullivan (2003). Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention. *Circulation.* 107:1210-1241
18. Pollock, M.L., B.A. Franklin, G.J. Balady, B.L. Chaitman, J.L. Fleg, B. Fletcher, M. Limacher, I.L. Pina, R.A. Stein, M. Williams, and T. Bazzarre (2000). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation.* 101:828-837
19. Schulze, P.C., S. Gielen, G. Schuler, and R. Hambrecht (2002). Chronic heart failure and skeletal muscle catabolism: Effects of exercise training. *Int. J. Cardiol.* 85:141-149
20. Singh, M.A., W. Ding, and T.J. Manfredi (1999). Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. *Am. J. Physiol.* 277:E135-143
21. Wenger, N., E. Froelicher, L. Smith, P. Ades, K. Berra, J. Blumenthal, C. Certo, A. Datillo, D. Davis, R. DeBusk, J. Drozda, B. Fletcher, B. Franklin, H. Gaston, (1999). Cardiac Rehabilitation as Secondary Prevention: Clinical Practice Guidelines. No.17
22. P. Greenland, P. McBride, C. McGregor, N. Oldridge, J. Piscatella, and F. Rogers (1940). Cardiac Rehabilitation as Secondary Prevention: Clinical Practice Guidelines. No.17

Cita Original

Tom LaFontaine, [Special Populations: Resistance Exercise for Persons With Coronary Heart Disease]. *Strength and Conditioning Journal*, Vol. 25, No. 5, pp. 17-21