

LA PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO DE FUERZA EN LA INSUFICIENCIA CARDÍACA CRÓNICA: UNA REVISIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA SITUACIÓN

Autores

Pozo Rosado P*, González Calvo G**

* Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Universidad de Granada.

** Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Universidad de Valladolid.

Resumen

• **Introducción y objetivos:** La práctica de actividad física regular es reconocida en la actualidad como una medida de intervención efectiva en pacientes de rehabilitación cardíaca con insuficiencia cardíaca crónica (ICC). A pesar de esto, aún debe profundizarse en el estudio de los efectos y los mecanismos que intervienen en el entrenamiento de fuerza en este tipo de pacientes. El objetivo es realizar una revisión que proporcione las bases para una prescripción individualizada del entrenamiento de fuerza en pacientes con ICC.

• **Método:** Para ello se realizará una exhaustiva revisión de la literatura científica a través de diferentes motores de búsqueda.

• **Resultados:** A través de estos recursos se tratará de hallar un nivel de evidencia que permita afirmar que la aplicación de ejercicios de fuerza dentro de los programas de rehabilitación cardíaca resulta segura y beneficiosa para la mejora o el mantenimiento de la salud de los pacientes con ICC. Limitaciones: Algunas de las limitaciones detectadas en los estudios son muestras reducidas, poblaciones no reales (gravedad intermedia, varones y sin comorbilidades) o estudios a corto plazo.

Palabras clave: actividad motora, contraindicaciones, entrenamiento de resistencia, rehabilitación, terapia por ejercicio.

RESISTANCE EXERCISE PRESCRIPTION IN CHRONIC HEART FAILURE: REVIEW OF CURRENT SITUATION

Abstract

• **Introduction and Objectives:** Practice of regular physical activity is now recognized as an effective intervention measure in cardiac rehabilitation patients with chronic heart failure (CHF). Despite this, effects and mechanisms involved in strength training in these patients still need further study. The objective is to make a review that provides the basis for an individualized prescription of strength training in patients with CHF.

• **Methods:** This will involve a thorough review of scientific literature through different search engines.

• **Results:** Through these resources will try to find a level of evidence to suggest that the implementation of strength training in cardiac rehabilitation programs is safe and beneficial for improving or maintaining the health of CHF patients. Limitations: Some of the limitations identified in the studies are small samples, not real population (intermediate severity, male without comorbidities) or short-term studies.

Key words: contraindications, exercise therapy, motor activity, rehabilitation, resistance training.

Enferm Cardiol. 2012; Año XIX(55-56):17-21

Dirección para correspondencia:

Pablo Pozo Rosado
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.
Universidad de Granada.

Correo electrónico: pablopzo@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia cardíaca crónica (ICC) es un síndrome clínico que resulta de cualquier daño cardíaco estructural o funcional y que impide el adecuado llenado o vaciado de la sangre en el ventrículo, para satisfacer las necesidades metabólicas del organismo. Supone uno de los principales problemas de salud en los países desarrollados, con una prevalencia que va aumentando progresivamente, de forma que se calcula

que haya alrededor de 15.000.000 de 4 pacientes en todo el mundo⁽¹⁾, debido a la mayor supervivencia derivada del diagnóstico precoz, de la prevención y por los avances en el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares.

Hasta finales de la década de los 80, los pacientes con anomalías cardíacas eran comúnmente excluidos de los programas de rehabilitación cardíaca debido a la preocupación en torno a la seguridad. Sin embargo, se ha demostrado que este consejo puede ir en detrimento de la enfermedad, puesto que la inactividad puede acentuar sus síntomas⁽²⁾. Estas consideraciones se han ido disipando con la incorporación de numerosos estudios que han documentado que el ejercicio físico en estos pacientes es seguro, que el entrenamiento no causa un daño mayor en el miocardio y que los programas de rehabilitación han sido asociados con numerosos beneficios fisiológicos, musculo-esqueléticos y psicosociales, entre los que se encuentran la mejora de los síntomas, la tolerancia al ejercicio, la calidad de vida, y los resultados clínicos⁽³⁻⁵⁾.

Además, la práctica de ejercicio físico regular, puede llevar a un incremento en la autonomía en la realización de actividades diarias, previniendo de la incapacidad funcional y las condiciones de dependencia⁽³⁻⁶⁾.

Con respecto al entrenamiento de fuerza, se han presentado beneficios en la mejora de los síntomas y la capacidad funcional⁽⁷⁾, el aumento de la masa muscular y de la potencia muscular⁽⁸⁻¹⁰⁾, o la función respiratoria⁽¹¹⁻¹²⁾ de estos pacientes, mientras que algunos autores afirman que incluso a una elevada intensidad el entrenamiento de fuerza no presenta una respuesta hemodinámica indeseable en el sistema cardiovascular dañado^(13,14).

Sin embargo, la recomendación de ejercicio para los pacientes con ICC no está ausente de preocupación, debido a ciertas teorías que sostienen que el entrenamiento habitual puede acelerar el proceso de la enfermedad a través de la hipertrofia y la remodelación cardíaca, el deterioro en la hemodinámica central y la hiperactividad neurohormonal, factores con una fuerte asociación con el incremento de la morbilidad y la mortalidad en estos pacientes.

Los estudios acerca de la influencia del ejercicio en pacientes con ICC presentan un reciente desarrollo, y las investigaciones hasta la fecha han sido limitadas a pacientes más jóvenes (<65 años), clínicamente estables y casos menos complicados. Se han centrado principalmente en el estudio de hombres, por lo que es un campo de trabajo en el que debe profundizarse más en el futuro⁽¹⁵⁾.

El objetivo de este estudio es establecer el estado actual de las recomendaciones y la prescripción del ejercicio de fuerza para pacientes con ICC, así como localizar las limitaciones existentes.

MÉTODO

Para la presente revisión sistemática se han seleccionado artículos del metabuscador *Tripdatabase* y de las bases de datos *Medline (PubMed)*, *Evidence-*

Based Medicine Reviews (EBMR) de *Ovid*, *Cochrane Library*, *LILACS*, y el *Diccionario de Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS)*, desde enero de 2000 hasta agosto de 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo a Meyer⁽¹⁶⁾, los métodos de entrenamiento usados tradicionalmente en los estudios y en la práctica clínica en los pacientes con ICC han estado basados en las recomendaciones clásicas para el entrenamiento de la condición física o en experiencias de la rehabilitación en disfunciones ventriculares leves o función normal, y han sido arbitrariamente modificados para pacientes con ICC.

Cualquier recomendación para el ejercicio de estos pacientes debería estar basada en la patología particular de la persona, la respuesta individual al ejercicio (frecuencia cardíaca, presión sanguínea, síntomas, y percepción del ejercicio) y las medidas obtenidas durante la prueba de esfuerzo, la cual debe contemplar también la adaptación a un test de fuerza.

Según el Instituto para el Deporte Australiano⁽¹⁷⁾, el volumen y la intensidad del ejercicio que se recomienda va a depender de la severidad del síndrome, aunque coinciden que en la mayoría de los pacientes con ICC debe consistir en una combinación de ejercicio aeróbico de baja a moderada intensidad en la mayoría de los días de la semana y un entrenamiento de fuerza individualmente prescrito de baja a moderada intensidad al menos 2 veces por semana.

Por tanto, hemos de indicar que no resulta posible la prescripción única y universal de los elementos que componen el ejercicio físico de los pacientes con IC (tipo de ejercicio, intensidad, duración, frecuencia, progresión y recuperación) dada la complejidad de las diferentes patologías que originan la IC, así como la diversidad de alteraciones complejas que estos pacientes presentan⁽¹⁸⁾. Por ello se aconseja la aplicación de manera individualizada de normas generales. Las guías elaboradas por grupos de expertos como la American Heart Association (AHA)⁽¹⁹⁻²⁰⁾ o la American Association for Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACPH)⁽²¹⁾ muestran la normativa general de entrenamiento para cardiopatas.

Recientemente la Asociación Americana del Corazón declaró que el ejercicio de fuerza supervisado puede ser incorporado de forma segura dentro de programas de rehabilitación para ICC, pero que se requerían de más estudios en esta área⁽²²⁾. De la misma forma, en varias revisiones sistemáticas se considera este tipo de entrenamiento como una práctica segura y efectiva⁽²³⁻²⁴⁾. Basándose en las evidencias científicas, los autores califican de seguros estos programas y añaden que inducen adaptaciones histoquímicas, metabólicas y funcionales en los músculos esqueléticos, contribuyendo a el tratamiento de la debilidad muscular y las miopatías específicas de la ICC.

La necesidad de la implementación del entrenamiento de fuerza surge debido a que se ha demostrado que los pacientes de ICC sufren pérdida de masa

muscular y fuerza, motivada en parte por los periodos de inactividad por los que pasan. Como hemos indicado, en el pasado hubo bastante reticencia en la aplicación de estos programas, basándose en respuestas cardiovasculares patológicas encontradas en ejercicios de fuerza isométrica mantenida.

Siguiendo a Spruit⁽²⁵⁾, hasta la fecha, la mayoría de los estudios publicados en esta línea concluyen que el ejercicio frente a resistencia dinámica debería recomendarse como una alternativa efectiva o un entrenamiento suplementario para la mejora de la fuerza de la musculatura esquelética en pacientes con ICC⁽²⁶⁻³⁰⁾, siempre que el programa este guiado y supervisado por profesionales. Decir que estas revisiones presentan prescripciones generales ausentes de matices, por lo que las recomendaciones pueden llevar a interpretaciones erróneas.

Sorprendentemente, hasta la revisión de Spruit no se había realizado ninguna revisión sistemática por pares acerca de los efectos del ejercicio de fuerza de moderada a alta intensidad en pacientes con ICC. Esta revisión no proporcionó buenas evidencias de que este tipo de entrenamiento tenga efectos positivos estadísticamente significativos y clínicamente relevantes en medidas importantes como el VO_2 pico, la resistencia muscular, la capacidad de ejercicio submáxima y la calidad de vida específica de la enfermedad. Sumado a esto, la mayoría de los estudios revisados presentaban limitaciones metodológicas, aunque sus aportaciones son útiles para el diseño de programas (Tabla I).

Consecuentemente, muchos son los autores que opinan que el conocimiento actual acerca de la temática es limitado. Aunque el ejercicio de fuerza no parece ser peligroso para estos pacientes, las evidencias científicas actuales son inadecuadas para recomendar de forma general la incorporación en programas de RC.

A pesar de esta afirmación, Selig⁽³¹⁾ sí mostró que el ejercicio de fuerza de moderada intensidad producía cambios favorables en la fuerza muscular y la resistencia (VO_2 pico, flujo sanguíneo del antebrazo y la variabilidad de la frecuencia cardíaca). Igualmente, diversos autores sostienen que este tipo de entrenamiento puede ser una modalidad de entrenamiento valorable para contraatacar la debilidad y la pérdida muscular esquelética, y los cambios morfológicos en pacientes con ICC^(24,27).

Su seguridad fue comprobada por Tiny-Lenné⁽³²⁾, que señaló que el entrenamiento muscular local mejora las adaptaciones musculares periféricas sin presionar a la capacidad cardíaca hasta sus límites en pacientes con ICC. Según el autor este⁽⁹⁾ tipo de entrenamiento mejoró la capacidad de ejercicio y la calidad de vida, así como disminuyó las catecolaminas plasmáticas. Se encontró que la actividad que se centró en una menor masa muscular (grupos musculares pequeños) en un tiempo determinado resultó ser más eficiente que el entrenamiento de una gran masa muscular en el mismo tiempo⁽³³⁾.

El ejercicio se llevó a cabo con pacientes ambulatorios supervisados, tres veces por semana para un

total de 8 semanas. La actividad comenzó con un calentamiento de 6 minutos consistente en movilidad articular, seguido de 45 minutos de entrenamiento, para finalizar con 9 minutos de vuelta a la calma que incluía de nuevo movilidad y estiramientos de los grupos musculares implicados. En el protocolo de entrenamiento los pacientes realizaron contracciones musculares repetidas frente a la resistencia de una banda elástica. Se entrenó un grupo muscular cada vez sin descanso. El protocolo empezó con 25 repeticiones por grupo. La intensidad en el esfuerzo central fue de 13 o menos en la escala RPE de Borg y en el esfuerzo muscular periférico de 13 a 16. Cuando el esfuerzo periférico era menor a 13, se incrementó la resistencia de la banda de forma individual cambiando el color de la banda.

La cantidad de estrés cardiovascular en el ejercicio de fuerza no depende sólo del método de entrenamiento elegido o de la intensidad de la contracción, también del grupo/masa muscular solicitada (una pierna/ambas piernas). Por ejemplo, un ejercicio con los dos brazos con una carga dada resultó en un estrés cardiovascular mayor que el de un brazo. De esta forma, resulta más apropiado la aplicación de la fuerza en segmentos de las cadenas musculares en lugar de en toda la cadena en pacientes de etapas avanzadas de la IC. A pesar de que no pueda esperarse una reconstrucción significativa muscular en estos pacientes, los incrementos en el reclutamiento de unidades motoras por cada fibra muscular pueden mejorar la capacidad física para la vida diaria. Además de reclutar pequeños grupos musculares o realizar los ejercicios de una manera segmentaria, se aconseja realizar ejercicios de cadena cerrada antes que los de abierta, las fases de trabajo deben de corta duración (por debajo o iguales a 60 segundos), ejecutándose a un ritmo intermedio (3 segundos cada fase) y deberían constar de un periodo de recuperación completo (ratio trabajo/recuperación >1:2). Los pacientes con baja reserva cardíaca pueden usar pequeños pesos libres (0.5, 1 o 3 kg), máquinas, bandas elásticas de baja-media resistencia, autocarga o resistencia acuática siempre que no se supere la intensidad elevada. Por último durante los ejercicios se debe ejecutar un número bajo de repeticiones (8-10 dependiendo del número total de repeticiones realizables), con 8-10 repeticiones⁽²⁹⁾.

El resultado de la aplicación de estas recomendaciones en un ejercicio de *press* individual de pierna, con 2 series de 10 repeticiones al 70% del 1RM, redujo la FC y el producto frecuencia-presión. La presión sanguínea sistólica, la fracción de eyección y el volumen sistólico y diastólico fueron similares a los resultados en cicloergómetro al 70% del VO_2 pico⁽³⁴⁾. Por otro lado, Meyer⁽³⁵⁾ señala que la fuerza máxima puede mejorar entre un 15 y un 50%. Las mejoras en el tiempo máximo de ejercicio y el VO_2 pico estuvieron entre el 10 y el 18%, en relación a los valores iniciales.

Otros beneficios significativos del entrenamiento frente resistencias supervisado de intensidad moderada a alta se demostraron en la función del ventrículo izquierdo (VI), los niveles de lactato pico, resistencia

Tabla I. Duración, frecuencia, repeticiones e intensidad del ejercicio de fuerza en recientes estudios con resultados beneficiosos (Adaptada de Spruit25) Estudio	Duración	Frecuencia	Repeticiones	Intensidad
Pu (2001)40	10 sem	3 v/semana	n/d	80% 1RM
Tiny-Lenné (2001)⁽³²⁾	8 sem	3 v/semana	25	≤13 y 13-16 RPE

y fuerza muscular^(26,36), la tasa de producción de ATP mitocondrial⁽²²⁾, la capacidad de ejercicio (resultado en la⁽¹¹⁾ Prueba de 6 minutos andando)⁽³⁷⁾, así como en la independencia y la calidad de vida^(22,36).

Como hemos visto, el entrenamiento de fuerza juega un importante rol en la restauración de la función física⁽³⁸⁾. Para ello resulta fundamental enseñar al paciente a controlar la respiración durante el ejercicio de forma correcta. Las técnicas deben incluir mantener un patrón respiratorio regular sin contener la respiración (evitamos el mecanismo de Valsalva), inhalando durante la fase excéntrica y exhalando durante la fase concéntrica. El resultado deriva en la reducción de la tasa respiratoria y una percepción más baja de la disnea y una preocupación por el control respiratorio mientras ejercitan⁽³⁹⁾.

Por tanto, el ejercicio dinámico frente al entrenamiento de resistencia es tolerado bien en pacientes con ICC estables cuándo: 1) la intensidad de contracción inicial es baja, 2) están envueltos grupos musculares pequeños, 3) las fases de trabajo se mantienen cortas, 4) se realiza un número pequeño de repeticiones por serie, y 5) la ratio de trabajo/descanso es mayor o igual que 1:2. Con la tolerancia al ejercicio, la intensidad de contracción puede incrementarse⁽³⁵⁾.

CONCLUSIONES

De lo extraído en los distintos estudios analizados concluimos que el entrenamiento de fuerza frente al de resistencia resulta imprescindible en la mejora de la fuerza muscular, seriamente dañada en los pacientes con insuficiencia cardíaca, al tiempo que se configura como una herramienta indispensable para la vida diaria.

De forma general, la duración de los programas revisados estuvo orientada a la consecución de objetivos a corto-medio plazo (entre 8 y 24 semanas), aunque en todos los estudios este tiempo fue suficiente para demostrar efectos beneficiosos.

La frecuencia de trabajo semanal fue siempre invariable (3 veces por semana), un número (2-3) que permite la combinación con el entrenamiento de resistencia cardiovascular. La duración de la sesión debe ser lo suficientemente larga para lograr la estimulación muscular y lo suficientemente corta para prolongar la adherencia a la actividad y evitar el sobreesfuerzo, entre 20 y 30 minutos la parte principal, con largos periodos de calentamiento y vuelta a la calma (de 5 a 10 minutos) que adapten al organismo a la actividad que va a realizar y reduzca la intensidad gradualmente.

Las repeticiones de cada ejercicio van a depender inversamente de la intensidad, es decir a mayor in-

tensidad de ejercicio menor número de repeticiones. Nuestro objetivo con estos pacientes es desarrollar la resistencia a la fuerza (mayor número de repeticiones y menor carga) o la fuerza de construcción (bajo ritmo de ejecución, cargas bajas y descansos amplios), aunque muchos autores abogan por un número bajo de repeticiones. De cualquier manera, debemos huir de cualquier trabajo encaminado al desarrollo de la fuerza máxima o explosiva, alejados de nuestros intereses.

En relación a la intensidad, extraemos que la óptima para estos pacientes se sitúa en torno al 50-70% de 1 RM. Debemos utilizar como complemento la escala de Borg⁽⁴³⁾ (nivel 12-13), sobre todo en pacientes con muy baja capacidad funcional y usualmente para el adiestramiento diario de la actividad física. De cualquier forma y para evitar cualquier riesgo, la supervisión médica y la monitorización del ECG por telemetría resultan fundamentales en los primeros periodos de entrenamiento y especialmente en pacientes con arritmias durante el ejercicio y con IC avanzada.

Finalmente, debemos señalar que muchas de las investigaciones revisadas presentan limitaciones como muestras bastante reducidas, poblaciones mayoritariamente no muy mayores (menores de 65 años) y valores sin comorbilidades comunes, que no representan la población real de pacientes. Algunos autores dudan incluso de la aleatoriedad en la selección de la muestra⁴⁴. La etiología principal de la insuficiencia cardíaca suele ser la cardiopatía isquémica (aunque se presenta gran heterogeneidad en las causas y en la gravedad de los pacientes, normalmente de clase funcional NYHA II y III), muchos⁽¹⁴⁾ presentan la falta de grupo control, y evaluación ciega, y son estudios a corto plazo y basados en mediciones de laboratorio.

Como consecuencia, se precisan de nuevos estudios a largo plazo que valoren la capacidad de los pacientes para realizar entrenamiento de fuerza de forma independiente con el apoyo de profesionales de la salud y del deporte, que recojan diferentes métodos y componentes del ejercicio, y que recojan muestras que reflejen de forma real la población de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Young JB. The global epidemiology of heart failure. *Med Clin N Am* 2004; 88: 1135-43.
2. Ko JK, McKelvie RS. The role of exercise training for patients with heart failure. *Eur Med Phys* 2005; 41: 35-47.
3. Belardinelli R, Georgiou D, Cianci G, Purcaro A. Exercise training for patients with chronic heart failure reduced mortality and cardiac events and improved quality of life. *Circulation* 1999;99:1173-118.
4. 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.
5. Recommendations for exercise training in chronic heart failure patients. *Eur Heart J* 2001;22:125-35.
6. Willenheimer R, Rydberg E, Cline C, Broms K, Hillberger B, Oberg L, et al. Effects on Quality of Life, Symptoms, and Daily Activity 6 months after 15 Termination of

- an Exercise Training Programme in Heart Failure Patients. *International Journal of Cardiology*. 2001;77:25-31.
7. Gielen S, Schuler G, Hambrecht R. Exercise training in coronary artery disease and coronary vasomotion. *Circulation* 2001;103:E1-6.
 8. Wilson Jr. Exercise intolerance in patients with chronic heart failure. Importance of Skeletal Muscle. *Circulation* 1995; 91: 559-561.
 9. McKelvie RS, Teo KK, Roberts R, McCartney N, Humen D, Montague T, Hendrican K, Yusuf S. Effects of exercise training in patients with heart failure: The exercise rehabilitation trial (EXERT). *Am Heart J* 2002;144:23-30.
 10. Davies EJ, Moxham T, Rees K, Singh S, Coats AJS, Ebrahim S, Lough F, Taylor RS. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010, Issue 4. Art. No.: CD003331. DOI: 10.1002/14651858.CD003331.pub3.
 11. McConnell TR, Mandak JS, Sykes JS, Fesniak S, Dasgupta H. Exercise training for heart failure patients improves respiratory muscles endurance, exercise tolerance, breathlessness, and quality of life. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2003; 23: 10-6
 12. Yamamoto U, Mohri M, Shimada K, Origuchi H, Miyata K, Ito K, Abe K, Yamamoto H. Six-month aerobic exercise training ameliorates central sleep apnea in patients with chronic heart failure. *J Card Fail*. 2007 13(10):825-9.
 13. Meyer K, Hajric R, Westbrook S, et al. Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. *Am J Cardiol* 1999;83:1537-43.
 14. Papathanasiou G, Tsamis N, Georgiadou P, et al. Beneficial effects of physical training and methodology of exercise prescription in patients with heart failure. *Hellenic J Cardiol* 2008;49:267-77.
 15. Selig SE, Hare D Evidence-based approach to exercise prescription in chronic heart failure. *Br J Sports Med* 2007;41:407-408
 16. Meyer, K. Exercise training in heart failure: recommendations based on current research. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 33, No. 4, 2001, pp. 525-531.
 17. Selig SE, Levinger I, Williams AD, Smart N, Holland DJ, Maiorana A, Green DJ, Hare DL. Exercise & Sports Science Australia Position Statement on exercise training and chronic heart failure. *J Sci Med Sport*. 2010;13(3):288-94.
 18. De Pablo C y Gonzalez E. Manual de Cardiología Preventiva. Cap 17. Sociedad Española de Cardiología 2005. ISBN: 84-7592-767-X.
 19. Piña IL et al. Exercise and Heart Failure. A Statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation and Prevention. *Circulation* 2003; 107: 1210-32.
 20. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease. A American Heart Association Scientific Statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism(Subcommittee on Physical Activity), *Circulation* 2003;107:3109-3116.
 21. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary rehabilitation programs. Champaign: Human Kinetics Publishers;1999
 22. 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.
 23. Oliveira JLM, Galvao, CM, Rocha S. Resistance exercises for health promotion in coronary patients: evidence of benefits and risks *Int J Evidence-based Healthcare* 2008, 6(4): 431-439
 24. Delagardelle, C., P. Feiereisen, P. Autier, R. Shita, R. Krecke, y J. Beissel. Strength/ endurance training versus endurance training in congestive heart failure. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 34, No. 12, pp. 1868-1872, 2002.
 25. Spruit MA, Eterman RMA, Hellwig HLM, Janssen PP, Wouters EFM Uszko-Lencer NHMK. Effects of moderate-to-high intensity resistance training in patients with chronic heart failure. *Heart* 2009;95:1399-1408.
 26. Bartlo P. Evidence-based application of aerobic and resistance training in patients with congestive heart failure. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2007 Nov-Dec;27(6):368-75.
 27. Braith RW, Beck DT. Resistance exercise: training adaptations and developing a safe exercise prescription. *Heart Fail Rev* 2008;13:69-79.
 28. Papathanasiou G, Tsamis N, Georgiadou P, et al. Beneficial effects of physical training and methodology of exercise prescription in patients with heart failure. *Hellenic J Cardiol* 2008;49:267-77.
 29. Volaklis KA, Tokmakidis SP. Resistance exercise training in patients with heart failure. *Sports Med* 2005;35:1085-103.
 30. Benton MJ. Safety and efficacy of resistance training in patients with chronic heart failure: research-based evidence. *Prog Cardiovasc Nurs* 2005;20:17-23.
 31. Selig SE, Carey MF, Menzies DG, Patterson J, Geerling RH, Williams AD, Bamroongsuk V, Toia D, Krum H, Hare DL. Moderate-intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability, and forearm blood flow. *J Card Fail*. 2004;10(11):21-30
 32. Tyni-Lenné R, Dencker K, Gordon A, Jansson E, Sylvén K. Comprehensive local muscle training increases aerobic working capacity and quality of life and decreases neurohormonal activation in patients with chronic heart failure. *European Journal of Heart Failure* 3 _2001. 47]52
 33. Tyni-Lenné R, Gordon A, Jensen-Urstad M, Dencker K, Jansson E, Sylvén C. Aerobic training involving a minor muscle mass shows greater efficiency than training involving a major muscle mass in chronic heart failure patients. *J Card Failure* 1999;5:300]307.
 34. Radzewitz A, Miche E, Herrmann M, Nowak M, Montanus U, Adam U, Stockmann Y, Barth M. Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure. *The European Journal of Heart Failure* 4 (2002) 627-634
 35. Meyer T, GÖrge G, Schwaab B, Hildebrand K, Walldorf J, Schäfer C, Kindermann I, Scharhag J, Kindermann W. An alternative approach for exercise prescription and efficacy testing in patients with chronic heart failure: A randomized controlled training study. *Am Heart J* 2005;149:926.e1-926.e7
 36. Jankowska EA, Węgrzynowska K, Superlak M, Nowakowska K, Lazorczyk M, Biel B, Kustrzycka-Kratochwil D. The 12-week progressive quadriceps resistance training improves muscle strength, exercise capacity and quality of life in patients with stable chronic heart failure. *Int J Cardiol*. 2008 Oct 30;130(1):36-43.
 37. Hwang CL, Chien CL, Wu YT. Resistance training increases 6-minute walk distance in people with chronic heart failure: a systematic review. *J Physiother*. 2010;56(2):87-96.
 38. McConnell TR. A review to develop an effective exercise training for heart failure patients. *Eur Med Phys* 2005; 41: 49-56
 39. McConnell TR, Mandak JS, Sykes JS, Fesniak S, Dasgupta H. Exercise training for heart failure patients improves respiratory muscles endurance, exercise tolerance, breathlessness, and quality of life. *J Cardiopulmonary Rehabil* 2003; 23: 10-6
 40. Pu CT, Johnson MT, Forman DE, et al. Randomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *J Appl Physiol* 2001;90:2341-50.
 41. Levinger I, Bronks R, Cody DV, et al. The effect of resistance training on left ventricular function and structure of patients with chronic heart failure. *Int J Cardiol* 2005;105:159-63.
 42. Feiereisen P, Delagardelle C, Vaillant M, Lasar Y, Beissel J. Is strength training the more efficient training modality in chronic heart failure? *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39(11):1910-7.
 43. Borg JA. Psychophysiological basis of perceived exertion. *Med Sci Sport Exerc* 1982; 14: 377-381
 44. Piepoli MF, Davos C, Francis DP, Coats AJ. Exercise training metaanalysis of trials in patients with chronic heart failure (ExTraMATCH). *BMJ* 2004;328:189-95.