PubliCE, (PubliCE) 2006

Monograph

Efectos del Entrenamiento con Sobrecarga en Pacientes con Enfermedades Cardiovasculares

William P Ebben y David H Leigh

Marquette University, Milwaukee, Wisconsin.

RESUMEN

En el presente artículo se revisan aquellos estudios en que se han investigado las respuestas hemodinámicas y otras respuestas funcionales al entrenamiento con sobrecarga en pacientes con enfermedades cardiovasculares, contradiciendo aquella información errónea que sugiere que el entrenamiento con sobrecarga no es útil o que es inseguro para esta población.

Palabras Clave: accidente cerebro-vascular, entrenamiento con pesas, entrenamiento de la fuerza, cardíaco, ancianos

INTRODUCCION

Algunos médicos han cuestionado, en publicaciones populares de consumo general, la seguridad del entrenamiento con sobrecarga para cualquier población (6), sugiriendo que existe una mayor riesgo de accidente cerebro-vascular, aneurisma o disección arterial. Otras fuentes han limitado sus preocupaciones específicamente a la seguridad del entrenamiento con sobrecarga en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias (15). Interesantemente, un estudio llevado a cabo con levantadores de pesas y físicoculturistas saludables mostró que durante el ejercicio de prensa de piernas, 5 sujetos tuvieron una presión sanguínea media de 355/281 (9), sugiriendo que el entrenamiento con sobrecarga provoca una mayor carga de presión sanguínea, que no obstante parece ser tolerada por la mayoría. El Colegio Americano de Medicina del Deporte ha recomendado el ejercicio para pacientes con enfermedad coronaria, aunque provee poca información respecto de la utilización del entrenamiento con sobrecarga en esta población (1). Stewart (13) previamente realizó una revisión acerca de los efectos del entrenamiento con sobrecarga en circuito en pacientes propensos a sufrir enfermedades coronarias, e indicó mejoras en la fuerza de entre el 20-45% y una variedad de mejoras cardiovasculares. La revisión indició que las respuestas hemodinámicas al entrenamiento de sobrecarga en circuito son clínicamente seguras y que este tipo de entrenamiento es una forma aceptable de ejercicio para esta población. Desde entonces numerosos estudios han evaluado los efectos del entrenamiento con sobrecarga, tanto en circuito como en la forma tradicional, en sujetos con enfermedades cardiovasculares (2-4, 10-12, 14). Estos estudios valoraron los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre la fuerza y la resistencia muscular, la capacidad funcional de trabajo, la composición corporal, las adaptaciones morfológicas, las respuestas metabólicas, la capacidad aeróbica y las respuestas hemodinámicas. El propósito de este artículo es revisar los efectos del entrenamiento con sobrecarga en pacientes con enfermedades cardiovasculares, en base a la examinación de datos actualizados.

Alcance de las Investigaciones Actuales

Los estudios revisados han examinado los efectos del entrenamiento con sobrecarga versus el no entrenamiento, o versus grupos cuyos sujetos participaban en actividades tales como el yoga (2) o estiramientos (2, 12), y el efecto de dicho entrenamiento sobre una variedad de medidas hemodinámicas y funcionales. En algunos casos, los sujetos realizaron entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia y fueron comparados con grupos experimentales que realizaron solo entrenamiento de la resistencia. Otros dos estudios midieron la respuesta aguda de los sujetos al entrenamiento con sobrecarga. Solo dos estudios utilizaron programas de entrenamiento en circuito, y otros utilizaron un programa con series y repeticiones fijas. Los estudios incluyeron hombres y mujeres, y todos los estudios utilizaron sujetos de al menos 60 años de edad. En general existen diferencias en las características de los sujetos, tales como la condición cardiovascular, el diagnóstico, la capacidad funcional, la edad y el sexo, debido a las diferencias en los criterios de inclusión y en la definición de los sujetos tal como aquellos afectados por enfermedad coronaria, fallo cardíaco severo, fallo cardíaco congestivo e infarto de miocardio. En algunos estudios se han especificado diversos criterios funcionales tales como el porcentaje de la fracción de eyección determinado mediante ecocardiografía. Los criterios de exclusión también son numerosos y varían significativamente entre los estudios. La duración de los estudios está en el rango de las 8 semanas a los 6 meses. Estos estudios han utilizado una repetición máxima (1RM) o múltiples RM, por ejemplo 40-60% de 1RM, 20 repeticiones, o 60% y 80% de una máxima contracción voluntaria (MVC). En ninguno de los estudios se han reportado lesiones provocadas por el entrenamiento o la evaluación. En cada estudio se evaluaron diversas variables tales como la fuerza y la resistencia muscular, la capacidad de trabajo y el equilibrio, la masa y la composición corporal, la morfología muscular, las adaptaciones metabólicas, la capacidad aeróbica y las respuestas hemodinámicas. Las respuestas hemodinámicas específicas que potencialmente miden la aptitud cardiovascular incluyen la frecuencia cardíaca, la frecuencia cardíaca pico, la frecuencia cardíaca submáxima, la presión arterial, el doble producto, la presión arterial pulmonar, el índice cardíaco, la saturación venosa de O_2, el gasto cardíaco, el volumen latido, la fracción de eyección del ventrículo izquierdo, la presión arterial media, la resistencia vascular sistémica, el VO_2máx y la fracción de acortamiento (2-4, 9, 10, 12, 14).

Fuerza y Resistencia Muscular

Diversos estudios han demostrado que el entrenamiento con sobrecarga resultó en mejoras en el rendimiento en varias medidas del torque muscular, la fuerza y la resistencia. Por ejemplo en un estudio, el torque pico durante la extensión y flexión excéntrica de la rodilla se incrementó en un 3.2% y en un 11.3%, respectivamente, y el torque pico durante la extensión y flexión concéntrica de la rodilla se incrementó en un 6.8% y un 20.2%, respectivamente (4). Similarmente, otros estudios demostraron una mejora promedio del 12-17% en el torque durante la extensión de rodillas a 0º, 30º y 120º (2). Además de la mejora en el torque, los sujetos que realizaron el entrenamiento con sobrecarga mostraron una mejora en la fuerza. Maiorana et al (10) reportaron que los sujetos exhibieron un incremento del 15.2% en la fuerza en 1RM en 7 ejercicios diferentes. Brochu et al (2) hallaron que los sujetos tuvieron una mejora promedio de la fuerza en el tren superior del 18% y una mejora promedio de la fuerza en el tren inferior del 23%. Otros investigadores hallaron mayores ganancias en la fuerza en sujetos que realizaron entrenamientos con sobrecarga. De acuerdo con Stewart et al (14), la fuerza de los brazos y las piernas se incrementó más en el grupo que utilizó entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia que en el grupo que solo entrenó la resistencia (31% vs 16% para la fuerza de las piernas y 23% vs 11% para la fuerza de los brazos). Por último, Pu et al (12) mostró que los sujetos que realizaron entrenamientos con sobrecarga mejoraron la fuerza en el ejercicio de prensa de piernas en un 33.5 ± 8.8% y la fuerza en la extensión de rodillas en un 68.0 ± 13.2%, en comparación con los sujetos del grupo control que no exhibieron incrementos en la fuerza. Los sujetos que realizaron el entrenamiento con sobrecarga también mejoraron la resistencia muscular. Delegardelle et al (4) reportaron que el entrenamiento con sobrecarga mejoró la resistencia durante la flexión y la extensión excéntrica de la rodilla en un 9.1% y 15.5% respectivamente. La resistencia durante la flexión y extensión concéntrica de la rodilla también se incrementó en un 8.8% y un 25.3%, respectivamente. Además, de acuerdo con Pu et al (12), la resistencia muscular, determinada como el número máximo de repeticiones realizadas al 90% de la 1RM inicial, se incrementó en un 299 ± 66% en el grupo que realizó el entrenamiento con sobrecarga y en comparación con el incremento no significativo del grupo control (1 ± 3%).

Capacidad Funcional de Trabajo y Equilibrio

El entrenamiento con sobrecarga resultó en una mejora en el torque, la fuerza y la resistencia muscular en pacientes con enfermedades cardiovasculares. Los estudios también han evaluado variables tales como la capacidad funcional de trabajo con tests de caminata, con tests progresivos en cinta ergométrica o en cicloergómetro, con tests de rendimiento funcional múltiple, y también han evaluado el equilibrio y la coordinación. Brochu et al (2) reportaron que los sujetos que realizaron entrenamientos con sobrecarga exhibieron mejoras significativas en el test de caminata de 6 minutos, en comparación con el grupo control que realizó solo entrenamientos de la flexibilidad y que no exhibió mejora alguna en este test. La distancia cubierta durante el test por el grupo que realizó el entrenamiento con sobrecarga se incrementó en un 49 ± 14 m (13 ± 4%) en comparación con el grupo control que exhibió una reducción en la distancia cubierta durante el test de 3 ± 19 m (3 ± 7%). La mejora se correlacionó con un incremento en la fuerza en los extensores de la rodilla durante los ejercicios de prensa de piernas y de extensiones de rodilla. Similarmente, el entrenamiento con sobrecarga resultó en una mejora en el tiempo de ejercicio hasta el agotamiento en cinta ergométrica durante un protocolo de ejercicio progresivo (velocidad

constante, incremento en la pendiente) lo cual se evidenció por un incremento de 47 ± 34 segundos en el grupo experimental y una reducción de 41 ± 20 segundos en el grupo control (12).

Otros investigadores han utilizado protocolos en rampa en cicloergómetro para valorar los beneficios del entrenamiento con sobrecarga. En un caso, la capacidad de trabajo se incrementó en un 15.6% para los sujetos que realizaron tanto entrenamientos de la fuerza como de la resistencia, en comparación con una mejora del 10.4% para aquellos que realizaron solo el entrenamiento de la resistencia (4). En otros estudios se ha observado un incremento del 10% en el tiempo total de ejercicio en cicloergómetro para el grupo que realizó entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia versus un incremento no significativo en el grupo que solo entrenó la resistencia (14). Por último, Brochu et al (2), reportaron que los sujetos que realizaron el entrenamiento con sobrecarga exhibieron mejoras en los valores del Test de Rendimiento Físico Funcional de Escala Continua en un 24% en comparación con una mejora del 3% en el grupo control.

Masa Corporal/Composición Corporal

Conjuntamente, los estudios que observaron cambios en la fuerza y la resistencia muscular, o en el rendimiento funcional mostraron que estos cambios ocurrieron independientemente de cambios en la masa magra corporal, en la masa muscular apendicular (2), en la suma de pliegues cutáneos (10), en el índice de masa corporal, en el peso corporal (14), en la masa muscular total (12) o en el área de las fibras musculares (12).

Morfología

Numerosos estudios han evaluado las respuestas morfológicas de los músculos esqueléticos al ejercicio aeróbico/de resistencia, pero pocos han valorado estos tipos de adaptaciones con pacientes con enfermedades cardiovasculares que llevaron a cabo un programa de entrenamiento con sobrecarga. Un estudio que llevó a cabo esto, valoró las respuestas de las fibras musculares y del área de sección cruzada utilizando biopsias musculares en el vasto lateral de la extremidad no dominante (12). Las muestras fueron teñidas para valorar la actividad de la ATPasa, y se determinó la distribución de los tipos de fibra y el área de sección cruzada. También se llevó a cabo el análisis de la creatinina para determinar la degradación de proteínas miofibrilares. No se observaron cambios en la masa muscular total luego del entrenamiento con sobrecarga. Tampoco se observaron cambios en la distribución de los tipos de fibras a pesar del hecho de que el incremento en el área de las fibras tipo I se aproximó a la significación luego del entrenamiento (9.5 ± 15.5%), en comparación con el grupo control (- 6 ± 8.9%). Las fibras tipo II también exhibieron incrementos similares no significativos luego del entrenamiento con sobrecarga (12).

Respuestas Metabólicas

De acurdo con Pu et al (12), la capacidad oxidativa, evidenciada por el incremento en las proteínas musculares totales, se incrementó en 20.2 ± 11.8 µmol/ g proteínas totales/m (35.2 ± 20.5%) luego del entrenamiento con sobrecarga, en comparación con el grupo control que exhibió un incremento de 2.9 ± 4.2 µmol/ g proteínas totales/m (5.1 ± 9.0%). La actividad de la citrato sintasa, normalizada por el contenido de proteínas totales musculares, también se incrementó. Otras respuestas metabólicas incluyeron un incremento del 25% en el pico de lactato para los sujetos que realizaron el entrenamiento con sobrecarga, consistente en 3 series de 10 repeticiones al 60% de 1RM con un tempo de 6 segundos, combinado con el entrenamiento de la resistencia y en comparación con los sujetos que realizaron solo el entrenamiento de la resistencia (4).

Capacidad Aeróbica

Los estudios que valoraron la capacidad aeróbica característicamente han evaluado la respuesta del VO_2máx o del VO_2pico al entrenamiento de la resistencia, y han mostrado tanto que no se produjeron cambios en estos parámetros a pesar de la mejora en el rendimiento de la resistencia (2, 12) como que se produjeron mejoras en el VO_2máx o en el VO_2pico. En un estudio, el VO_2máx se incrementó en un 14% (14), mientras que otros estudios mostraron incrementos del VO_2pico del 7.8 al 11.4% (4, 10). Por ejemplo, Maiorana et al (10) reportaron que los pacientes con enfermedades cardiovasculares exhibieron un incremento en el VO_2pico luego de un programa de entrenamiento con sobrecarga en circuito de 8 semanas de duración, desde 19.5 ± 1.2 a 22.0 ± 1.5 mL/kg/min. En algunos casos, las mejoras, sean en el VO_2máx o en el VO_2pico, ocurrieron solo en los grupos que realizaron entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia, mientras que los sujetos que realizaron solo entrenamientos de la resistencia exhibieron un mejora significativamente menor (14) o no exhibieron mejora alguna (4).

Respuesta Hemodinámica

Los estudios han evaluado una variedad de respuestas hemodinámicas agudas y crónicas al entrenamiento con sobrecarga. Meyer et al (11) midieron las respuestas agudas en pacientes con enfermedades cardiovasculares que realizaron el

ejercicio de prensa de piernas al 60% y 80% de 1RM. Los resultados mostraron que se produjeron incrementos significativos en la frecuencia cardíaca, en la presión arterial, en la presión arterial pulmonar, en el índice cardíaco y en la saturación venosa de O_2, en respuesta al ejercicio de prensa de piernas al 60% de 1RM. Además, durante el ejercicio de prensa de piernas al 80% de 1RM, en el cual se realizaron 12 repeticiones, se observó un incremento significativo en el volumen latido y en la presión arterial media, y una reducción en la resistencia vascular sistémica determinada a través de una ecuación estándar, y en la saturación venosa de oxígeno. La magnitud de la respuesta fue diferente entre el ejercicio al 60 y al 80% de 1RM (12 repeticiones) para variables tales como la resistencia vascular sistémica, el volumen sanguíneo y la saturación venosa de oxígeno. Los sujetos mostraron el mayor incremento en la presión arterial pulmonar diastólica, en la frecuencia cardíaca y en la presión arterial durante el ejercicio al 60% de 1RM y en los primeros 15-30 segundos del test de 1 minuto. El entrenamiento con sobrecarga combinado con una terapia con medicamentos resultó en que los valores de la presión arterial pulmonar sistólica y diastólica, el volumen latido y la resistencia vascular sistémica estuvieran próximos a los límites inferiores de los valores normales. El ejercicio de prensa de piernas al 60% y 80% de 1RM fue bien tolerado por todos los sujetos. De acuerdo con Cheetham et al (3) las respuestas hemodinámicas fueron similares entre el ejercicio con sobrecarga y el ejercicio aeróbico (ciclismo). Por ejemplo, el gasto cardíaco se incremento en respuesta al ejercicio de ciclismo máximo pero no se incrementó en respuesta al ciclismo submáximo o en respuesta al ejercicio con sobrecarga para el tren inferior o el tren superior. La frecuencia cardíaca fue menor durante el ejercicio con sobrecarga para el tren superior y se incrementó progresivamente en respuesta al ejercicio con sobrecarga para el tren inferior así como también en respuesta al ejercicio de ciclismo submáximo y máximo. El volumen latido se redujo durante el ciclismo submáximo y en respuesta al ejercicio con sobrecarga para el tren inferior.

Además de los efectos agudos, otros investigadores han evaluado el impacto de programas crónicos de entrenamiento con sobrecarga sobre las variables hemodinámicas. Por ejemplo, Maiorana et al (10) mostraron que la frecuencia cardíaca pico no difirió significativamente luego de un programa de entrenamiento con sobrecarga. Sin embargo, la frecuencia cardíaca submáxima fue aproximadamente un 10% menor, y el umbral ventilatorio ocurrió a una proporción relativamente mayor del VO_2pico en respuesta al entrenamiento con sobrecarga. Stewart et al (14) reportó que para todos los sujetos, las respuestas de la presión sanguínea y de la frecuencia cardíaca al entrenamiento con sobrecarga estaban dentro de los límites clínicos aceptables, sin que se observaran cambios en el ECG debido a arritmias o isquemias durante el ejercicio. Brocy et al (2) no observaron cambios en la fracción de eyección del ventrículo izquierdo en respuesta a un programa de entrenamiento con sobrecarga, y que la frecuencia cardíaca y el doble producto durante el ejercicio al 80% de 1RM fue menor que los valores picos medidos durante un ejercicio en cinta ergométrica. De acuerdo con Delegardelle et al (4), la fracción de eyección del ventrículo izquierdo se incrementó en un 18% en los sujetos que realizaron entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia y se redujo en un 11% en los sujetos que solo realizaron entrenamientos de la resistencia. Esta mejora asociada con el entrenamiento combinado fue confirmada a través de escintigrafía y ecocardiografía. Este resultado fue respaldado por el hallazgo de un incremento en la fracción de acortamiento en el grupo que realizó el entrenamiento combinado (10.2%) y una reducción en el grupo que realizó el entrenamiento de la resistencia (- 11.1%).

CONCLUSIONES

Tanto los estudios a corto como a largo plazo valoraron la respuestas de los pacientes con enfermedades cardiovasculares al entrenamiento con sobrecarga. Las adaptaciones cardiovasculares agudas incluyen el incremento en el volumen latido, la frecuencia cardíaca, la presión sanguínea y la presión arterial pulmonar, siempre dentro de rangos normales, y la reducción en la resistencia vascular. Los cambios crónicos incluyen la reducción de la frecuencia cardíaca para intensidades submáximas de ejercicio. Además, la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea durante el entrenamiento con sobrecarga fue menor que los valores pico registrados durante el ejercicio en cinta ergométrica. El entrenamiento con sobrecarga también resultó en un incremento del volumen latido y de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo. Además de una variedad de adaptaciones cardiovasculares, los sujetos demostraron una variedad de mejoras en la fuerza, la resistencia y el rendimiento funcional que probablemente mejoren la calidad de vida.

Un estudio sugiere que algunas de las variables hemodinámicas, tal como la presión arterial media, es en realidad mayor durante el entrenamiento con 7-10RM que durante el entrenamiento con 1RM en personas saludables (9). La evidencia presentada en este artículo indica que el entrenamiento y la evaluación con ejercicios de sobrecarga en pacientes con enfermedades cardiovasculares a porcentajes moderados a altos de 1RM son bien tolerados por los sujetos y resultan en diversas adaptaciones. Todos los estudios que examinaron los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre la fuerza o la resistencia muscular, demostraron mejoras en estas variables. El rango de mejora es consistente con o excede la magnitud de la de las adaptaciones observadas en pacientes con enfermedades cardiovasculares reportadas previamente en la literatura (13) y son similares a los reportados por otros estudios que describen las adaptaciones al entrenamiento

con sobrecarga (7). Estas ganancias en la fuerza parecen ser causadas por factores diferentes a la hipertrofia, ya que los estudios que han evaluado los cambios en la masa magra corporal o en la masa muscular o en el área de sección cruzada muscular han fallado en observar incrementos en estas variables (12). En algunos casos, es posible que la duración del estudio haya sido muy corta como para provocar adaptaciones morfológicas, aunque la duración de los estudios está en el rango de las 8 semanas a los 6 meses, y otras poblaciones han demostrado adaptaciones morfológicas dentro del mismo marco de tiempo. También es posible que la intensidad y/o el volumen de entrenamiento fueran subóptimas, o que los cambios hipertróficos mediados por hormonas estuvieran atenuados debido a la edad o al sexo de los sujetos, ya que en investigaciones previas se ha indicado una supresión aguda en las hormonas anabólicas en ancianos (8). Este puede ser particularmente cierto para las mujeres ancianas (5). En el único estudio conocido por los autores que valoró los efectos del entrenamiento con sobrecarga sobre el área de sección cruzada de las fibras musculares en pacientes con enfermedades cardiovasculares, las adaptaciones al entrenamiento de la fuerza fueron significativas a pesar de que no se observaron incrementos en el área de sección cruzada (12). En este estudio, la gran variabilidad entre los sujetos y la limitada fortaleza estadística pudieron haber evitado que se obtuvieran hallazgos significativos (el área de las fibras tipo I se incrementó un 9.5 ± 15.6% en el grupo que realizó el entrenamiento con sobrecarga vs una reducción del 6 ± 8.9% en los controles). Alternativamente, los incrementos en la fuerza muscular evidenciados en estos estudios pudieron ser causados por factores neurales y bioenergéticos, aunque estas variables no fueron específicamente evaluadas. Estos estudios también fallaron en observar cambios en la masa magra corporal o en el porcentaje de grasa corporal. Consistente con lo observado en poblaciones sin enfermedades cardiovasculares, algunos estudios revisados han mostrado que el entrenamiento con sobrecarga mejora la capacidad de resistencia independientemente de la mejora en el VO_2máx o en el VO_2pico (2, 12). Este hallazgo puede atribuirse al incremento en la fuerza y en la resistencia muscular relativa, lo cual resulta en una mayor economía de trabajo, lo cual ha sido demostrado en otras poblaciones (7). Sorprendentemente, algunos estudios en los cuales lo sujetos realizaron solo entrenamientos de la resistencia fallaron en observar incrementos significativos en el VO_2máx o en el VO_2pico, mientras que los grupos que realizaron entrenamientos combinados de la fuerza y la resistencia demostraron mejoras en estas variables. Una posible interpretación de estos resultados es que el entrenamiento combinado tuvo la intensidad necesaria de entrenamiento para provocar adaptaciones, lo cual pudo ser particularmente posible dado que estos estudios utilizaron entrenamientos en circuito además del entrenamiento de la resistencia. En un caso, los autores especularon que la frecuencia cardíaca objetivo prescrita para el componente de la resistencia del estudio era menor que la frecuencia cardíaca asociada con la porción del entrenamiento en circuito del entrenamiento combinado. Esta interpretación es consistente con la creencia de que el entrenamiento de sobrecarga en circuito incrementa modestamente el VO_2máx. La resistencia vascular, la frecuencia cardíaca y la presión sanguínea de pacientes con enfermedades cardiovasculares que realizaron entrenamientos con sobrecarga estuvieron en el extremo inferior de los valores normales (11). La frecuencia cardíaca submáxima fue un 10% menor luego del entrenamiento con sobrecarga (10) y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo se incrementó luego del entrenamiento con sobrecarga (4). Las respuestas hemodinámicas fueron bien toleradas por los sujetos, incluso con intensidades de ejercicio moderadamente altas (80% de 1RM) (11), y fueron similares a las observadas durante el entrenamiento de la resistencia (3), el cual ha sido comúnmente recomendado para pacientes con enfermedades cardiovasculares (1). Estos resultados, conjuntamente con los beneficios previamente descritos, sugieren que el entrenamiento con sobrecarga es seguro y útil para esta población, en contraste con reportes previos (15). El entrenamiento con sobrecarga ha mostrado no tener efectos negativos sobre las respuestas hemodinámicas agudas como crónicas muestran e incluso han mostrado mejorar en comparación con el no entrenamiento o con el entrenamiento de la resistencia. Las variables específicas para el diseño de los programas de entrenamiento utilizadas en estos estudios pueden servir de guía para la creación de programas de entrenamiento con sobrecarga para esta población. En base a esta evidencia, esta población pude realizar con seguridad estrategias de entrenamiento tanto isocinéticas como isotónicas utilizando contracciones concéntricas y excéntricas o combinar entrenamientos dinámicos con cargas externas. La selección de los ejercicios no debería ser limitada, debido a que los sujetos de estos estudios realizaron una variedad de ejercicios con sobrecarga tales como prensa de piernas, extensiones de rodilla, flexiones de rodilla, extensiones de cadera, press de banca, press de pecho sentado, tirones en polea, remo, remo de pie, press militar, abducción lateral de brazos, extensiones del tríceps, curl de bíceps y flexiones abdominales, utilizando pesos libres, mancuernas, bandas elásticas, máquinas de pesas y máquinas neumáticas. La mayoría de los programas utilizaron protocolos con series múltiples (2-3 series) con pausas de entre 15 segundos y 3 min y con una frecuencia de entrenamiento de hasta 3 veces por semana. Las repeticiones variaron entre 8 y 25 dependiendo de los estudios, y la intensidad de entrenamiento estuvo en el rango del 40-80% de la MVC o de 1RM. Además, en estos estudios se utilizaron tests de 1RM o de múltiples RM, y el entrenamiento y la evaluación con intensidades moderadas a altas fueron bien tolerados por los sujetos, por lo cual este tipo de entrenamiento parece ser una forma aceptable de ejercicio para esta población. Los estudios aquí revisados tuvieron diferentes duraciones, y se han observado beneficios con programas de entrenamiento tan cortos como 6 semanas. Si bien la evidencia es bastante convincente respecto de los beneficios funcionales del entrenamiento con sobrecarga para esta población, los mecanismos subyacentes de estas mejoras, así como las respuestas metabólicas y morfológicas a este tipo de entrenamiento no se comprenden completamente. Desafortunadamente, la obtención de tejidos cardíacos humanos es todo un desafío, así como también la prescripción del entrenamiento con sobrecarga en animales. Además de los estudios a nivel celular, los estudios longitudinales y los estudios de seguimiento que controlen cuidadosamente la naturaleza del entrenamiento y los estímulos

físicos adicionales, la medicación, la dieta, el estrés, la heredabilidad y otros factores de riesgo cardiovasculares, ofrecerán las mejores evidencias de las potenciales medidas para la prevención de enfermedades.

REFERENCIAS

1. American College of Sports (1994). Medicine Position Stand: Exercise for patients with coronary artery disease. *Med. Sci. Sports Exerc. 26(3):i–v*
2. Brochu, M., P. Savage, M. Lee, J. Dee, M.E. Cress, E.T. Peohlman, M. Tischler, and P.A. Ades (2002). Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *J Appl. Physiol. 92:672–678*
3. Delagardelle, C., P. Feiereisen, P. Autier, S. Raouf, R. Krecke, and J. Beissel (2002). Strength/endurance training versus endurance training in congestive heart failure. *Med. Sci. Sports Exerc. 34:1868–1872*
4. Helleker, K (2003). Fears mount over the dangers of pumping iron. *Wall Street Journal. March 13*
5. Hurley, B.F., J.M. Hagberg , A.P. Goldberg, D.R. Seals, A.A. Ehsani, R.E. Brennan, and J.O. Holloszy (1988). Resistive training can reduce coronary risk factors without altering VO2max or percent body fat. *Med. Sci. Sports Exerc. 16:483–488*
6. Macdougall, D., D Tuxen, D. Sale, A. Sexton, J. Moroz, and J. Sutton (1983). Direct measurement of arterial blood pressure during heavy resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc. 15:158*
7. Meyer, K., R. Hajric, S. Westbrook, S. Haag-Wildi, R. Holtkamp, D. Leyk, and K. Schnellbacher (1999). Hemodynamic responses during leg press exercise in patients with chronic congestive heart failure. *Am. J. Cardiol. 83:1537–1543*
8. Pu, C.T., M.T. Johnson, D.E. Forman, J.M. Hausdorff, R. Roubenhoff, M. Foldvari, R.A. Fielding, and M.A. Fiatarone Singh (2001). RANdomized trial of progressive resistance training to counteract the myopathy of chronic heart failure. *J. Appl. Physiol. 90:2341–2350*
9. Stewart, K.J (1989). Resistive training effects on strength and cardiovascular endurance in cardiac and coronary prone patients. *Med. Sci. Sports Exerc. 21: 678–682*
10. Stewart, K.J., L.D. Mcfarland, J.J. Weinhofer, E.C. Cottrell, C.S. Brown, and E.P. Shapiro (1998). Safety and efficacy of weight training soon after acute myocardial infarction. *J. Cardiopulm. Rehabil. 18:37–44*
11. Stopford, J.L (1988). Static exercise–Physiologic dangers and proper training techniques. *Nurse Pract. 13(4):7, 10–18*

Cita Original

William P. Ebben, David H. Leigh. The Effects of Resistance Training on Cardiovascular Patients. Strength and Conditioning Journal 28(2):54–58 (2006).