Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

CARDIOLOGÍA DEL ADULTO - TRABAJOS LIBRES

Respuesta hemodinámica con el entrenamiento en resistencia y fuerza muscular de miembros superiores en rehabilitación cardiaca

Hemodynamic response to training in resistance and muscular strength of upper limbs in cardiac rehabilitation

Diana M. Camargo, FT.; Maura T. Campos, FT.; Juan M. Sarmiento, MD.; Martha Garzón, RN., Juan J. Navia, MD.; Alonso Merchán, MD.

Bogotá DC., Colombia.

ANTECEDENTES: el entrenamiento de la fuerza muscular en pacientes con eventos cardiovasculares, estaba totalmente contraindicado por el riesgo de incrementar las cifras de tensión arterial sistólica y diastólica, así como someter al miocardio a una sobrecarga.

OBJETIVO: valorar la respuesta hemodinámica (frecuencia cardiaca, tensión arterial) durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular en los pacientes que asisten a un programa de rehabilitación cardiaca.

DISEÑO: cuasi experimental prospectivo.

ESCENARIO: se realizó un entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular en miembros superiores a pacientes durante la fase II de rehabilitación cardiaca.

SUJETOS: se incluyeron 175 pacientes, 135 hombres y 40 mujeres con un promedio de edad de 58,79 años, los cuales presentaron enfermedad coronaria con y sin procedimientos de revascularización, cirugía de cambios valvulares, síncope y corrección quirúrgica de anomalías congénitas.

PROCEDIMIENTO: previo entrenamiento aeróbico (en banda sinfín o bicicleta estática), se realizó la valoración de fuerza muscular mediante una máxima repetición y se inició el entrenamiento de fuerza a 30%-50% de ésta, en circuito de tres ejercicios diferentes en miembros superiores, 10 repeticiones en tres series y frecuencia de dos veces por semana. Se realizó, además, monitoría de la frecuencia cardiaca y electrocardiograma por telemetría (V5), toma de presión arterial antes, durante y después de la sesión, y percepción subjetiva del esfuerzo por escala de Borg, y se observaron signos y síntomas de intolerancia a la actividad o descompensación. Para el análisis estadístico, se utilizaron medidas de tendencia central con los cambios cardiovasculares, y para comparar el cambio en la fuerza muscular, se utilizó una prueba de t pareada con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS: la fuerza muscular medida con la máxima repetición, evidenció un aumento significativo de 1,92 ± 2,49 lb ($p< 0,001$) en la población general, con un incremento en los hombres de 2,03 ± 2,57 lb ($p<0,001$) y en las mujeres de 1,46 ± 2,1 lb ($p<0,001$). El entrenamiento de resistencia muscular, se realizó a una carga en promedio de 39,1% (3,9 lb) de la resistencia máxima (17%-80%) en la población general, siendo de 39,5% (4,3 lb) y de 37,4% (2,2 lb) para hombres y mujeres, respectivamente. Con ello, se observó una respuesta en el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima en promedio del 52,07% en la muestra total y del 51,5% y 54,2% para hombres y mujeres, respectivamente.

Fundación Clínica Abood Shaio, Bogotá, DC., Colombia.

Correspondencia: Juan M. Sarmiento, MD. Fundación Clínica Abood Shaio. Diagonal 115 A No. 70C-30, Bogotá, DC., Colombia. Teléfono: +57-1-2532785.

Recibido: 17/03/06. Aprobado: 07/04/06.

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

Durante el levantamiento de la carga la respuesta en la presión arterial sistólica fue de 121,6 mm Hg, 122,3 mm Hg y 118,5 mm Hg para la población total, hombres y mujeres respectivamente, y en la presión arterial diastólica de 75 mm Hg, 75,5 mm Hg y 73,3 mm Hg para la población total, hombres y mujeres respectivamente. No se evidenciaron arritmias cardiacas, cambios eléctricos en el segmento ST y signos o síntomas cardiovasculares adversos.

CONCLUSIONES: el entrenamiento de tipo aeróbico acompañado de ejercicios de resistencia a la fuerza muscular en pacientes que se encuentran en fase II de rehabilitación cardiovascular, es eficaz siempre y cuando se tenga una adecuada valoración, prescripción y monitorización del ejercicio, permitiendo así la participación segura en actividades de la vida diaria, de tiempo libre, recreativas y laborales, para dar mayor y mejor integración social y familiar.

PALABRAS CLAVE: resistencia muscular, respuesta cardiovascular, rehabilitación cardiovascular, prescripción de ejercicio.

ANTECEDENTS: training of muscular strength in patients with cardiovascular events was totally contraindicated because of the risk of incrementing the systolic and diastolic arterial pressure values, as well as the submission to a myocardial overload.

OBJECTIVE: evaluate the hemodynamic response (heart rate, arterial pressure) during the resistance to muscular strength training in patients assisting to a heart rehabilitation program.

DESIGN: quasi experimental prospective study.

SETTING: resistance training to muscular strength in upper limbs to patients during stage II of cardiac rehabilitation was realized.

SUBJECTS: 175 patients were included. 135 men and 40 women with mean age 58.79 years with coronary disease, with or without revascularization procedures, valvular surgery, syncope and surgical correction of congenital heart disease.

PROCEDURE: previous aerobic training (treadmill or static bicycle), muscular strength evaluation was realized through maximal repetition and the strength training was initiated at 30%-50% of this, in a three different exercise circuit in upper limbs, 10 repetitions in three series with a twice a week frequency. Besides, monitoring of heart frequency, electrocardiogram by telemetry (V5), arterial pressure recording before, during and after the session, and subjective perception of the effort by the Borg scale were made, and signs and symptoms of intolerance to the activity or decompensation were observed.

For the statistical analysis, measures of central tendency with the cardiovascular changes were used and in order to compare the change in muscular strength, a paired t test with significance level 0.05 was utilized.

RESULTS: mean muscular strength with maximal repetition evidenced a significant increase of 1.92 ± 2.49 lb ($p<0.001$) in the general population, with an increment of 2.03 ± 2.57 lb ($p<0.001$) in men and of 1.46 ± 2.1 lb ($p<0.001$) in women. The muscular resistance training was realized with a mean load of 39.1% (3.9 lb) of the maximal resistance (17%-80%) in the general population, being of 39.5% (4.3 lb) and of 37.4% (2.2 lb) for men and women respectively.

During the load lifting, the systolic arterial pressure response was 121.6 mm Hg, 122.3 mm Hg and 118.5 mm Hg for the total population, men and women respectively and the diastolic arterial pressure was 75 mm Hg, 75.5 mm Hg and 73.3 mm Hg, respectively. No cardiac arrhythmias, electrical changes in the ST segment nor signs or cardiovascular adverse symptoms were evidenced.

CONCLUSIONS: aerobic treatment accompanied by muscular strength resistance exercises in patients who are in cardiovascular rehabilitation stage II is effective as long as an adequate evaluation, prescription and exercise monitoring are made, thus allowing a safe participation in daily life activities, those of free time, recreational and labor activities, so that a better and greater social and familiar integration is obtained.

KEY WORDS: muscular resistance, cardiovascular response, cardiovascular rehabilitation, exercise prescription.

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

Introducción

Durante las actividades de la vida diaria, recreativas y laborales todo individuo está sometido a esfuerzos que implican carga muscular, en especial de los miembros superiores. Luego de presentar un evento cardiovascular, el temor de reiniciar este tipo de actividades, tanto por parte del personal de la salud como del mismo paciente a causa de la disminución en su capacidad física y la falta de conocimiento, han llevado a no implementar programas de entrenamiento específico de la fuerza muscular con la consecuente pérdida de todos los beneficios que trae este tipo de entrenamiento (desarrollo de la fuerza muscular, favorecer independencia, prevención de lesiones músculo-esqueléticas, prevención de caídas en la tercera edad, así como mejoramiento de otras condiciones crónicas como lumbalgia, osteoporosis, sobrepeso, obesidad, diabetes mellitus, entre otras).

La fuerza muscular es una cualidad importante de la aptitud física general porque mantiene la buena postura y la integridad articular, disminuye el número de lesiones, incrementa la capacidad funcional para realizar las actividades cotidianas, laborales, recreativas y/o deportivas, y contribuye a mantener una composición corporal adecuada y a mejorar la autoestima (2).

La resistencia muscular se define como la capacidad de cierto músculo o grupo muscular para ejercer una fuerza externa submáxima u oponerse a una resistencia durante un determinado número de repeticiones o un periodo de tiempo dado, e igualmente es determinada por los factores que condicionan la fuerza y además por el flujo sanguíneo en el músculo activo (4, 5).

Antes de 1990, el entrenamiento de la fuerza muscular en pacientes con eventos cardiovasculares estaba totalmente contraindicado por la creencia del riesgo de incrementar las cifras de tensión arterial sistólica y diastólica, así como someter al miocardio a una sobrecarga. Sin embargo, se ha evidenciado que tanto el entrenamiento aeróbico como de resistencia a la fuerza muscular, brindan numerosos beneficios desde el punto de vista de salud física y emocional y contribuyen a la disminución de factores de riesgo cardiovascular (3, 6, 7, 12-14).

En los programas de rehabilitación cardiaca, este tipo de entrenamiento facilita el adecuado y pronto retorno a las actividades cotidianas, recreativas y laborales, debido a que se ha demostrado que con una adecuada prescripción y ejecución, su práctica es segura para los pacientes que han sufrido un evento cardiovascular.

Por esta razón, en las últimas décadas se han incluido ejercicios de resistencia a la fuerza muscular en los programas de rehabilitación cardiovascular (3, 6, 7, 10, 11, 15).

Con el desarrollo de este trabajo se describe la respuesta cardiovascular (frecuencia, ritmo cardiaco y tensión arterial) durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular de miembros superiores (MMSS) en pacientes con enfermedad cardiovascular que asistieron al Programa de Rehabilitación Cardiovascular de la Fundación Abood Shaio.

Metodología

Tipo de estudio

Cuasi experimental prospectivo.

Muestra

Pacientes que asistieron al Programa de Rehabilitación Cardiaca de la Fundación Abood Shaio durante la fase II, con previo entrenamiento aeróbico de al menos seis semanas (12 sesiones), quienes cumplieron con al menos seis sesiones de entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular, en el periodo de agosto de 2004 y agosto de 2005.

Criterios de inclusión

- Pacientes que cumplieron con 12 sesiones de entrenamiento aeróbico durante al menos seis semanas.

- Pacientes que cumplieron como mínimo con seis sesiones de entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular de miembros superiores durante tres semanas.

- Pacientes sin limitaciones osteomusculares y/o neurológicas que limiten la evaluación de la fuerza por una máxima repetición y el desarrollo del programa de entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular.

Método

Los pacientes realizaron una adecuada fase de entrenamiento aeróbico supervisado en banda sinfín y/o bicicleta estática de al menos seis semanas, e iniciaron el programa de resistencia muscular de la siguiente manera:

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

Para seleccionar el peso inicial se utilizaron pesas libres en una repetición con incremento o disminución de la carga de 2,5 a 5 lb, hasta determinar el peso máximo a levantar. Una repetición máxima se consideró como válida con una extensión completa del grupo muscular utilizado, sin sustituciones musculares.

Durante la décima segunda sesión de entrenamiento aeróbico, se realizó valoración de la fuerza muscular de miembros superiores, mediante la prueba de una máxima repetición (1 RM). Se dio al paciente la explicación adecuada, acompañada de una demostración en la técnica del levantamiento, haciendo énfasis en la correcta postura y el adecuado patrón de respiración (inhalación durante la relajación y exhalación durante la contracción) (evitando las maniobras de Valsalva).

Se hizo un período de calentamiento que incluyó estiramiento muscular y cinco a seis repeticiones libres del miembro superior dominante, utilizando las diagonales de movimiento de la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) (1).

Previo al trabajo específico de fuerza muscular, los pacientes realizaron un período de 20 minutos de actividad aeróbica en banda sinfín, bicicleta estática, ergómetro de brazos y/o escalador.

El entrenamiento se realizó con actividad dinámica concéntrica con tres diferentes ejercicios dirigidos a grandes grupos musculares de miembros superiores, mediante las diagonales de movimiento utilizadas en la modalidad de FNP, en forma de circuito con pesas libres.

La intensidad de trabajo se cuantificó entre el 30% al 50% de 1 RM, manteniendo un porcentaje de frecuencia cardiaca que no sobrepasó el 70% de la frecuencia cardiaca máxima calculada para la edad o una percepción subjetiva del esfuerzo físico de no más de 4 (algo pesado) en la escala modificada de Borg, con una frecuencia de dos veces por semana.

Este trabajo se realizó bajo la supervisión de un fisioterapeuta, con monitoría permanente del ritmo y la frecuencia cardiaca por telemetría electrocardiográfica (derivación V5) y toma de la presión arterial con tensiómetro de mercurio al inicio de la sesión, durante la segunda estación en el miembro superior contrario al que levanta la carga y al final de la sesión; además se efectuó evaluación de la percepción subjetiva del esfuerzo físico y se hicieron tres series de 10 repeticiones, de tres ejercicios diferentes, con períodos de descanso de 30 a 60 segundos con una duración total de 25 minutos, controlando la respiración de tal manera que durante la fase de carga o levantamiento, se realizara la exhalación sin hacer maniobras de Valsalva.

Durante cada sesión se interrogó sobre el cumplimiento en la toma de medicamentos indicados.

Procesamiento de la información y análisis estadístico

Los datos se registraron en una hoja electrónica Excel (versión 2000). Para el análisis estadístico de las variables, se utilizaron medidas de tendencia central y para la comparación del cambio en la fuerza muscular antes y después del entrenamiento, se realizó una prueba de t pareada con un nivel de significancia de 1% utilizando el programa estadístico SPSS versión 10.

Resultados

En el proyecto de investigación iniciaron 330 pacientes, pero solamente 175 culminaron el estudio durante los 12 meses de seguimiento.

Los motivos de exclusión fueron: no realización del número mínimo de sesiones de entrenamiento en resistencia a la fuerza muscular (140 pacientes), problemas de tipo osteomuscular en miembros superiores (10 pacientes), descompensación de cuadro clínico (5 pacientes).

Dentro de la muestra total de 175 pacientes, 35 correspondieron al género femenino y 140 al género masculino, con promedio de edad de 58,8 años y fracción de eyección del 50,9%. La distribución de estas variables y las de composición corporal, se describen en la tabla 1.

Los motivos por los cuales los pacientes iniciaron el Programa de Rehabilitación Cardiaca fueron: intervención de angioplastia percutánea (58,3%), infarto agudo del miocardio (50,3%), angina de pecho (29,7%), cirugía de revascularización miocárdica (19,4%), cirugía

Tabla 1
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN A ESTUDIO

Variable	Total	Hombres	Mujeres
Edad (años)	58,79±10,70	57,98±10,27	62,03±11,88
Talla (cm)	165,17±8,60	167,50±7,42	155,97±6,60
Peso (kg)	68,49±10,39	70,54±9,77	60,33±8,68
IMC (kg/cm^2)	25,09±3,12	25,15±2,98	24,83±3,65
Cintura (cm)	92,29±8,64	93,14±8,38	88,91±8,99
FE (%)	58,89±8,34	51,27±7,94	49,41±9,75

para cambio valvular (9,7%), síncope (0,6%) y cirugía de corrección de anomalías congénitas (1,1%) (Tabla 2). La distribución de los factores de riesgo se observa en la tabla 3.

Tabla 2
DISTRIBUCIÓN POR PATOLOGÍAS

Patología	n	Porcentaje
Infarto agudo del miocardio	88	50,3
Angina	52	29,7
Enfermedad coronaria	16	9,1
PTCA	102	58,3
RVM	34	19,4
Cambio valvular	17	9,7
Aórtico	11	6,3
Mitral	5	2,9
Mitroaórtico	1	0,6
Corrección de CIA	2	1,1
Síncope vasovagal	1	0,6
Prevención primaria	1	0,6

PTCA: angioplastia transluminal percutánea.
RVM: revascularización miocárdica quirúrgica.
CIA: comunicación interauricular.

Tabla 3
FACTORES DE RIESGO

Factor de riesgo	n	Porcentaje
Dislipidemia	117	66,9
Hipertensión arterial	89	50,9
Diabetes mellitus tipo 2	32	18,3
Obesidad	22	1,1
Tabaquismo	23	13,1
Sedentarismo	30	34,3
Hipotiroidismo	11	6,35

Tabla 4
MEDICAMENTOS

Medicamentos	n	Porcentaje	Dósis (promedio)
ASA	152	86	100 mg
Clopidogrel	104	59	75 mg
Warfarina	19	10	4,6 mg
Antiarrítmico	7	4	200 mg
Bloqueadores de los canales del calcio	14	8	41 mg
Betabloqueadores	161	92	82,6 mg
IECA	96	54	17,6 mg
ARA II	20	11	44,7 mg
Digital	7	4	6,4 gotas
Diurético			
Furosemida	12	6	36,6 mg
Espironolactona	9	5	33,3 mg
Hidroclorotiazida	12	6	20,8 mg
Nitratos	6	1	23,3 mg
Hipoglicemiante			
Glibenclamida	11	6	4,7 mg
Metformina	16	9	981,2 mg
Insulina	3	1	16 U
Hipolipemiante			
Estatinas	142	81	29,7 mg
Ezetimibe	8	4	10 mg
Genfibrozil	2	1	700 mg.

IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina.
ARA II: inhibidores de los receptores de angiotensina II.

Tabla 5
INTENSIDAD DE TRABAJO EN FUERZA Y RESISTENCIA MUSCULAR

	RM (libras)	Carga de entrenamiento (libras)	Carga de entrenamiento (% de RM)
Total (175)	10,06±4,03	3,94±1,72	39,12±8,4
Hombres (140)	11,11±3,75	4,37±1,60	39,54±6,93
Mujeres (35)	5,86±1,72	2,20±0,93	37,42±12,74

En el manejo farmacológico es de destacar que 152 pacientes tomaban betabloqueadores, lo que corresponde al 92% de la muestra; 87 pacientes recibían betabloqueador e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina, 19 betabloqueador y bloqueadores de angiotensina II y 20 betabloqueador y diurético; el resto de manejo farmacológico se describe en la tabla 4.

El entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular, se realizó a una intensidad en promedio de 39% de 1 RM (Tabla 5), y se observó una respuesta en la frecuencia cardiaca medida en el porcentaje de frecuencia cardiaca máxima calculada para la edad, aproximadamente del 50,7%, 51,5%, y 54,2% para la población general, hombres y mujeres respectivamente (Figura 1), en relación con el porcentaje de carga con la cual se entrenó.

Durante el trabajo de resistencia muscular, el comportamiento de las cifras de presión arterial sistólica, mostró en promedio 121,6 mm Hg, 122,35 mm Hg y 118,52 mm Hg para la población total, en hombres y mujeres, respectivamente. Para la presión arterial diastólica los valores promedio fueron de 75 mm Hg, 75, 5 mm Hg y 73,3 mm Hg para la población total, en hombres y mujeres, respectivamente. La presión media en promedio fue de 90,5 mm Hg, para la población en general; en hombres de 91,1 mm Hg y en mujeres de 88,3 mm Hg (Figuras 2, 3 y 4).

La percepción subjetiva del esfuerzo durante la ejecución de la resistencia muscular valorada mediante la escala de Borg modificada, mostró intensidades de trabajo de suave a moderado (2-3) (Figura 5).

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

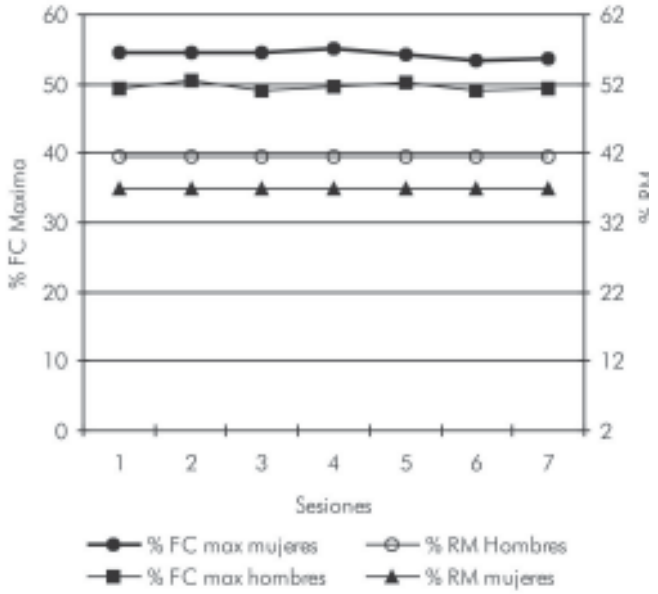

Figura 1. Comportamiento del porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima en relación con el porcentaje de la máxima repetición.
FC: frecuencia cardíaca, %RM: porcentaje de la máxima repetición.

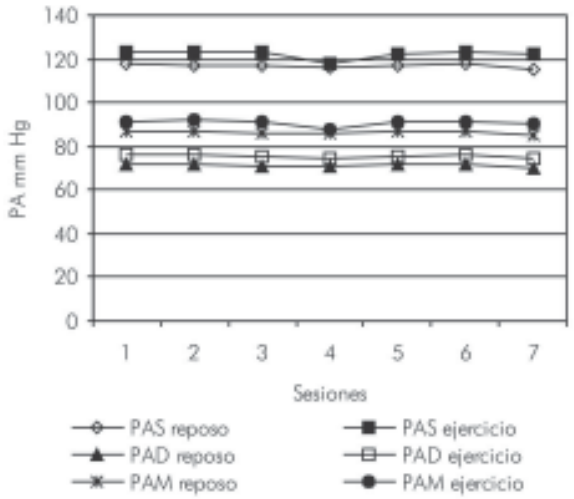

Figura 3. Comportamiento de la presión arterial en los hombres, durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular.
PA: presión arterial, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media.

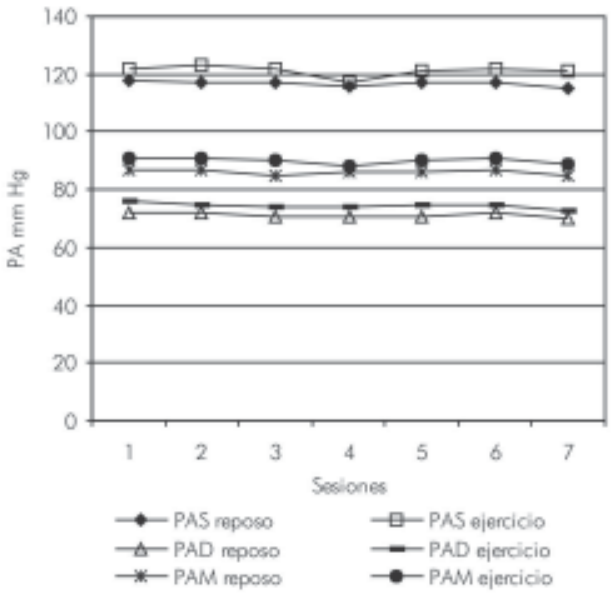

Figura 2. Comportamiento de la presión arterial en la población total durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular.
PA: presión arterial, PAS: presión arterial sistólica, PAD: presión arterial diastólica, PAM: presión arterial media.

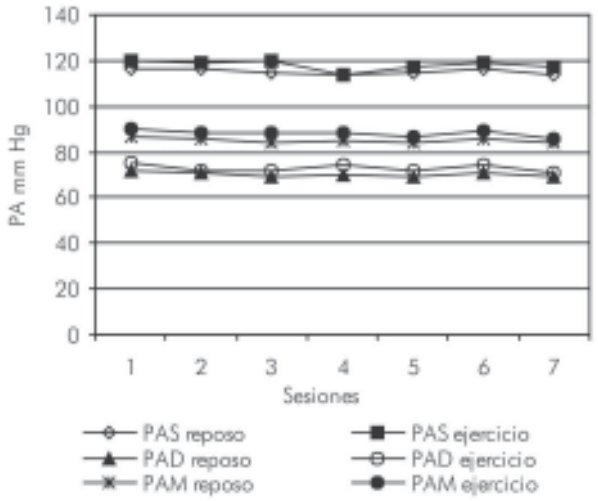

Figura 4. Comportamiento de la presión arterial en las mujeres durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular.
PA: Presión arterial, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, PAM: Presión arterial media.

Del total de 175 pacientes de la muestra a 137 se les realizó, al final de las sesiones de entrenamiento de resistencia y fuerza muscular, una nueva valoración de 1 RM para conocer si el entrenamiento produjo cambios en la fuerza muscular de los miembros superiores, observando un aumento de 1,9 ± 2,49 libras (19,6%), de 2,03 ± 2,57 lb (18,8%) y de 1,46 ± 2,13 lb (24,8%) para la población general, hombres y mujeres respectivamente, los cuales fueron cambios estadísticamente significativos ($p < 0,001$). Los cambios de acuerdo con el género, se describen en la tabla 6 y en la figura 6.

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

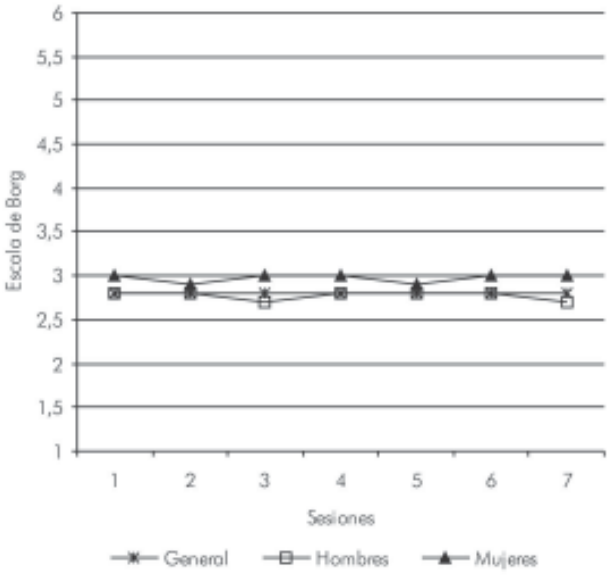

Figura 5. Percepcion subjetiva del esfuerzo durante el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular.

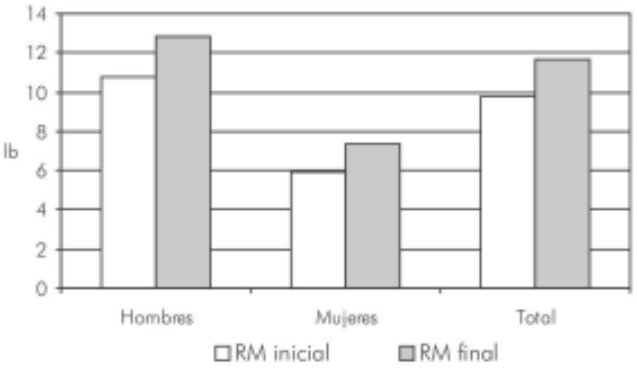

Figura 6. Comparación de la fuerza muscular de miembros superiores antes y después del entrenamiento.
RM: repetición máxima.

En la monitorización electrocardiográfica no se observaron cambios en el ritmo cardiaco y en el segmento ST. Igualmente, no se presentaron signos ni síntomas de intolerancia a la actividad realizada ni de descompensación del cuadro clínico.

Discusión

Con el esfuerzo isométrico realizado a un menor porcentaje de la máxima contracción voluntaria, se ha demostrado seguridad en pacientes cardiovasculares siempre y cuando sean seleccionados en una forma cuidadosa, al no evidenciar angina de pecho, depresión del segmento ST o arritmias ventriculares. El doble producto es menor durante el esfuerzo isométrico máximo y dinámico de resistencia que durante el máximo de ejercicio aeróbico, principalmente porque hay un pico menor de frecuencia cardiaca. Se presenta incremento de la perfusión subendocárdica secundario a la elevación de la presión arterial diastólica, y disminución del retorno venoso, del volumen diastólico del ventrículo izquierdo y de la tensión de la pared del ventrículo que pueden, igualmente, contribuir a una menor incidencia de respuesta isquémica durante el esfuerzo de resistencia (3, 6-8).

Según la citación de McCartney, en el estudio de Wenger y colaboradores (9) donde revisaron doce diferentes estudios de pacientes con enfermedad coronaria a quienes se les aplicó un entrenamiento de resistencia en circuito tanto para brazos como para piernas con carga del 30% al 60% de 1 RM, períodos de descanso de 15 a 30 segundos, duración de 30 a 60 minutos por 6 a 26 semanas, se encontró mejoría en la fuerza y resistencia muscular tanto para alta como para moderada intensidad de entrenamiento.

Igualmente, la seguridad de las pruebas de resistencia y del entrenamiento está demostrada en pacientes con enfermedad coronaria siempre y cuando esté controlada (ausencia de angina, depresión del segmento ST, arritmias, anormalidades hemodinámicas) y se realice con adecuado monitoreo y supervisión (6, 9).

De igual manera, se observó un aumento en la fuerza muscular en promedio de 19% después del entrenamiento, al comparar la máxima repetición al inicio y al final del programa, sin presencia de eventos clínicos adversos ni de intolerancia a la actividad.

En los estudios realizados con este tipo de entrenamiento, se describen respuestas agudas en la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno, que varían del 60% al 83% y del

Tabla 6
CAMBIO EN FUERZA MUSCULAR DE MIEMBROS SUPERIORES

	Repetición máxima inicial (libras)	Repetición máxima final (libras)	Diferencia (libras)	% de incremento	p
Total (n=137)	9,78±3,79	11,70±4,46	1,92±2,49 IC (1,49-2,34)	19,6	< 0,001
Hombres (109)	10,78±3,52	12,81±4,10	2,03±2,57 IC (1,54-2,52)	18,8	< 0,001
Mujeres (n=28)	5,89±1,79	7,35±2,88	1,46±2,13 IC (0,63-2,29)	21,8	<0,001

Vol. 14 No. 4
ISSN 0120-5633

30% al 50% respectivamente (10, 11, 7). La frecuencia cardiaca se eleva de manera proporcional al peso levantado y transportado, la intensidad y duración de la contracción muscular y el número de repeticiones realizadas, y en comparación con el ejercicio aeróbico su incremento es mayor dado por mecanismos tales como el aumento del gasto cardiaco a expensas de la frecuencia cardiaca más que del volumen de eyección (7, 10, 11).

Los cambios observados en la frecuencia cardiaca durante el trabajo de resistencia a la fuerza, se relacionaron con los reportados en los estudios mencionados, donde el porcentaje de frecuencia cardiaca fue del 52% de la frecuencia cardiaca máxima, valor que es menor al utilizado en la prescripción del trabajo de tipo aeróbico que es del 70% al 75%.

La respuesta en la resistencia periférica total durante una contracción muscular, está determinada por la compresión mecánica sobre los vasos sanguíneos; si estas fuerzas son lo suficientemente grandes, pueden disminuir e incluso ocluir el flujo sanguíneo, y en ese caso la magnitud de este efecto dependerá de la intensidad de la contracción. Es importante resaltar que el flujo sanguíneo se disminuye con un 25% de la RM y se obstruye al 70% de la RM (7, 11, 12).

La respuesta observada a nivel de la presión arterial, tanto sistólica como diastólica, es un incremento abrupto al inicio de la contracción isométrica dependiente de la intensidad (porcentaje de la máxima contracción voluntaria). Al mantenerse esta contracción por más de cinco segundos, la presión arterial permanece elevada, y esto se refleja en incremento del gasto cardiaco por aumento de las demandas energéticas y el mantenimiento de la compresión muscular. Es por ello que las actividades isométricas con pesos elevados aisladas, estarían contraindicadas en pacientes que han sufrido algún evento de tipo cardiovascular, a diferencia de ejercicios de resistencia muscular con componente dinámico como se evidencia en diferentes estudios (7, 11-13).

En el trabajo que aquí se presenta, los cambios observados en la presión arterial tanto sistólica, como diastólica y media, guardan una estrecha relación con los datos obtenidos en los estudios mencionados y no evidenciaron incrementos importantes, lo que da más soporte a la seguridad de este tipo de entrenamiento.

Tanto el ejercicio aeróbico como el entrenamiento de resistencia muscular, promueven beneficios en la condición física y sobre los factores psicosociales, que finalmente se traducen en una mejoría de la calidad de vida de los pacientes; aunque ambas modalidades muestran beneficios, el impacto de los cambios es diferente (3, 6, 7, 14, 16).

Por este motivo, dentro de los programas de rehabilitación cardiovascular durante la fase II, es importante brindarle a los pacientes la opción de realizar este tipo de entrenamiento que les otorga, además de los beneficios en salud, un mejor y más seguro desempeño de sus actividades diarias, de tipo recreativo y laboral (3, 15, 16).

Una vez el paciente haya realizado una adecuada fase de entrenamiento aeróbico supervisado, de al menos seis semanas, y continúe con éste, se recomienda iniciar un programa de resistencia muscular siempre y cuando tenga control de su patología de base (3, 15). Con el fin de que este entrenamiento tenga ante todo seguridad para el paciente y cumpla el objetivo de mejorar tanto la fuerza como la resistencia muscular, se deben prescribir actividades con baja carga (30% a 70% de 1 RM) y número de repeticiones (10 a 15) mediante circuito, siempre de manera individualizada (14-19). Estos principios de prescripción fueron los que se utilizaron con los pacientes de este estudio con los cuales se observó que los cambios en frecuencia cardiaca y presión arterial, no tuvieron ningún tipo de repercusión hemodinámica, descompensación del cuadro clínico (signos y síntomas), ni cambios electrocardiográficos. Se evidenciaron cambios positivos en el desempeño de actividades de tipo funcional, tanto en el hogar como en el ámbito laboral, referidos por los pacientes.

Conclusiones

Se sabe que un adecuado programa de rehabilitación cardiaca y entrenamiento físico aeróbico, tienen un efecto benéfico sobre los factores de riesgo cardiovascular. De igual manera, desde hace dos décadas numerosos estudios demuestran que no es necesario contraindicar el entrenamiento de resistencia a la fuerza muscular en todos los casos, sino en aquellas personas que han tenido complicaciones cardiovasculares y sin previo entrenamiento aeróbico. Por tal motivo, es importante que los pacientes tengan un desarrollo adecuado precedente de la capacidad aeróbica con una apropiada supervisión de los riesgos inherentes con el entrenamiento, buscando un incremento en la capacidad física aeróbica, la tolerancia al ejercicio y el desempeño muscular, para obtener una disminución en la mortalidad y morbilidad cardiovascular.

Se evidenció que un entrenamiento de tipo aeróbico acompañado de ejercicios de resistencia a la fuerza muscular en pacientes que se encuentran en fase II de rehabilitación cardiovascular, es eficaz y seguro siempre y cuando se tenga una adecuada valoración, prescripción y monitorización del ejercicio, permitiendo así la participación segura en actividades de la vida diaria, de tiempo libre, recreativas y laborales, para dar mayor y mejor integración social y familiar.

Bibliografía

1. Voss D, Ionta M, Myers B. Facilitación neuro muscular propioceptiva. 3ª. Edición. Bogotá: Médica Panamericana; 1987. p. 29-40.
2. Rhea M, Alvar B, Burkett L, Ball S. A Meta-analysis to determine the dose response for strength development. Med Sci Sports Exerc 2003; 35 (3): 456-64.
3. American College of Sports Medicine. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 5th. Edition. United States; 2005. p. 350-61.
4. Rodríguez F, Aragonés M. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento físico. En: González J. Fisiología de la Actividad Física y el Deporte. España: Interamericana-McGraw Hill; 1992. p. 262-64.
5. Kraemer W, Adams K, Cafareli E, et al. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc 2002; 34 (2): 364-80.
6. Pollock M, Franklin B, Balady G, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. Circulation 2000; 101: 828-833.
7. Bjarnoson B, Mayer W, Meister E R, et al. Recommendations for resistance exercise in cardiac rehabilitation. Recommendation of The German Federation For Cardiovascular Prevention And Rehabilitation. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2004; 11: 352-61.
8. Brubaker P, Kaminsky L, Whaley M. Exercise prescription in coronary artery disease prevention and rehabilitation programs. Coronary artery disease. Essentials of prevention and rehabilitation programs. USA: Human Kinetics; 2002. p. 221-224.
9. McCartney. The safety of resistance training: hemodinamic factors and cardiovascular incidents. In: Resistance Training for Health and Rehabilitation. Graves J. E., Franklin B. A. U.S.A: Human Kinetics; 2001. p. 83-93.
10. Stiwart K, Franklin BA, Squires. Resistance training in patients with coronary heart disease. In: Resistance Training for Health and Rehabilitation. Graves J. E., Franklin B. A. U.S.A: Human Kinetics; 2001. p. 217-35.
11. Brown J, Brechuew. Metabolic, cardiovascular, pulmonary and endocrine responses and adaptation to resistance exercise. In: Resistance Training for Health and Rehabilitation. Graves J. E., Franklin B. A. U.S.A: Human Kinetics; 2001. p. 33-60.
12. Kelley GA, Kelley KS. Progressive resistance exercise and resting blood pressure. A meta-analysis of randomized controlled trials. Hypertension 2000; 35: 838-843.
13. Verrill D, Ribisi P. Resistive exercise training in cardiac rehabilitation. Sports Med 1996; 21 (5): 347-383.
14. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and prescription. 6th. edition. U.S.A: Lippincott Williams and Wilkins; 2000. p. 165-199.
15. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th. Edition. United States; 2003. p. 118-20.
16. Pollock M, Wilmore J. Exercise in health and disease. Evaluation and prescription for prevention and rehabilitation. 2nd. Edition. U.S.A: Saunders Company; 1990. p. 569-578.
17. Fardy PS, Yanowitz. Long term cardiac rehabilitation. In: Cardiac Rehabilitation Adult Fitness, and Exercise Testing. 3rd. Edition. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995. p. 245-76.
18. McArdle W, Katch F, Katch U. Muscular strength: training muscles to become stronger. In: Exercise Physiology. 5th. Edition. U.S.A: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. p. 500-547.
19. Williams MA. Exercise testing in cardiac rehabilitation. Cardiol Clin 2001; 19 (3): 415.