



CARDIOLOGÍA DEL ADULTO - TRABAJOS LIBRES

Impacto del entrenamiento intervalado como preparación pre-competencia atlética en fase III de rehabilitación cardíaca

Juan M. Sarmiento, MD.*; Diana Camargo, FT.*; Martha Garzón, RN.*; Alonso Merchán, MD.*; Juan J. Navia, MD.*; Arturo Díaz, MD.*; Claudia Jaramillo, MD.*; Diana Monsalve, RN.*

Bogotá, Colombia

Se trata de un estudio descriptivo de corte longitudinal, prospectivo, en donde se realizó un entrenamiento supervisado de tipo intervalado, manteniendo la frecuencia cardíaca en límites de seguridad mediante caminata y/o trote en 21 hombres con rango de edad de 30 a 73 años, con previo evento cardíaco, que se encontraban en fase III de un programa de rehabilitación cardíaca, con el fin de participar en un evento atlético competitivo. Además, se describieron y compararon los cambios en las variables cardiovasculares en reposo (frecuencia cardíaca y presión arterial) y los cambios en la composición corporal antes y después del entrenamiento.

Cada semana, el programa de entrenamiento intervalado tenía una intensidad diferente, oscilando entre 70% y 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica calculada, durante 35 a 45 minutos.

Al comparar las variables cardiovasculares, de peso y composición corporal analizadas mediante la prueba *t de student*, se evidenció una disminución en el peso corporal, el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y el perímetro de cintura, lo cual estadísticamente significativo ($p < 0.005$). Al analizar el comportamiento de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio con la prueba ANOVA de una vía, se evidenció que los promedios de porcentaje de frecuencia cardíaca máxima oscilaron entre 61.7% y 75.47%. Es de destacar que el 76% de estos pacientes tomaban betabloqueadores.

CONCLUSIÓN: el entrenamiento de tipo intervalado en fase III de rehabilitación cardíaca es eficaz siempre y cuando se tenga una adecuada valoración, prescripción y monitorización del ejercicio, permitiéndoles así la participación segura en eventos de tipo competitivo, y una mayor y mejor integración social, familiar y recreativa. Igualmente, es importante tener en cuenta el efecto del betabloqueador sobre la respuesta cronotrópica al momento de realizar la prescripción del ejercicio.

PALABRAS CLAVE: rehabilitación cardíaca fase III, entrenamiento intervalado submáximo, competencia atética, composición corporal.

This is a descriptive longitudinal prospective study. A supervised training at intervals maintaining the heart rate within safety limits while walking and/or jogging was performed in twenty-one men between 30 – 73 years with a previous cardiac event and who were involved in a phase III cardiac rehabilitation program with the purpose of participating in an athletic competitive event. Besides, changes in the cardiovascular variables (heart rate and blood pressure) at rest, and changes in body composition before and after training, were described.

The interval training program had a different intensity each week, and oscillated between 70 – 75% of the maximal theoretical calculated heart rate during 35 to 45 minutes. 76% of the patients were on beta-blockers.

When comparing the cardiovascular variables weight and body composition, analyzed through the *t student test*, a decrease in body weight, body mass index, body fat percentage and waist circumference

*Fundación Clínica Abood Shaio, Bogotá D.C., Colombia.

Correspondencia: Juan M. Sarmiento, MD., Fundación Clínica Abood Shaio, Diagonal 110 No. 53-67, Teléfono: 6243211, Bogotá DC., Colombia.

were evidenced, data which were statistically significant ($p < 0.005$). The analysis of the behaviour of the heart rate during exercise with the one way ANOVA test showed that the average maximal heart rate percentage oscillated between 61.7% and 75.47%.

CONCLUSION: a cardiac rehabilitation program of interval type phase III is effective, provided that an appropriate evaluation as well as exercise prescription and monitoring are previously performed, thus allowing the safe participation in competitive events and a better social, familiar and recreational integration. It is important as well to realize the beta-blocker effect on the chronotropic response when prescribing the exercise.

KEY WORDS: cardiac phase III rehabilitation, submaximal interval training, athletic competence, corporal composition.

(Rev. Col. Cardiol. 2004; 11: 205-212)

Introducción

En la década de los cincuenta se contraindicaba totalmente el uso de la actividad física en la recuperación de un paciente luego de un evento coronario. La implementación de medidas de prevención primaria y secundaria y con ellas el advenimiento de los programas de rehabilitación cardíaca que incluyen ejercicio supervisado, educación al paciente, apoyo psicológico, control de factores de riesgo y recomendaciones nutricionales han demostrado una recuperación más rápida luego de eventos o manifestaciones de la enfermedad coronaria. Se espera que el enfermo coronario (o cualquier enfermo cardiovascular) llegue a un nivel óptimo desde el punto de vista físico, mental y social, repercutiendo esto en la disminución de costos por hospitalización, discapacidad y ausentismo laboral.

Teniendo el ejercicio como uno de los aspectos de mayor importancia en la rehabilitación cardiovascular y constituyéndose en la actualidad como la base principal de la prevención y el tratamiento tanto de los factores de riesgo como de la enfermedad arterial coronaria ya establecida, se ha demostrado una mejor y más rápida recuperación de estos pacientes (1-4). Sin embargo, aunque el paciente haya culminado con una adecuada fase II de rehabilitación cardíaca, existe el interrogante y el temor de permitirle iniciar actividades deportivas, con alto nivel de exigencia física y se les contraindica la participación en cualquier evento de tipo competitivo, por la probabilidad de presentar nuevos eventos cardiovasculares.

El mantenimiento de estas intervenciones con la participación en programas de rehabilitación cardíaca en fase III y IV, brindan al individuo las herramientas necesarias para su autocuidado, disminuyendo el riesgo de recurrencia de eventos coronarios y el número de hospitalizaciones, y mejorando la calidad de vida. Igualmente, un punto importante en la recuperación del

individuo que sufrió una patología cardiovascular, es el aspecto emocional al contar con la posibilidad de participar en actividades de tipo recreativo, deportivo y competitivo, rompiendo así uno de los paradigmas de discapacidad generados socialmente; como es común escuchar «él no puede porque es enfermo del corazón».

Es oportuno resaltar la necesidad de integrar más este tipo de actividades en los pacientes, sus familias y su comunidad, para tener mayor contacto extra-hospitalario con el medio en el cual se desempeñan y así conocer mejor sus temores, barreras y expectativas, para lo cual se espera mantener en ofrma ininterrumpida el proceso de rehabilitación al finalizar la fase II y promover la integración de las fases III y IV dentro de los programas de rehabilitación cardíaca (4, 5).

Teniendo como base lo anterior, se realizó un entrenamiento supervisado de tipo intervalado, manteniendo la frecuencia cardíaca en límites de seguridad mediante caminata y trote a pacientes que posterior a la fase II de rehabilitación cardíaca, voluntariamente aceptaron participar en un evento atlético competitivo, con el fin de demostrar que siempre y cuando la persona continúe realizando ejercicio físico regular, controle sus factores de riesgo, cumpla con óptimo manejo farmacológico y tenga un adecuado control del nivel de intensidad del ejercicio, su participación en este tipo de actividades es segura. Además, se describieron y compararon los cambios en las variables cardiovasculares en reposo (frecuencia cardíaca y presión arterial) y los cambios en la composición corporal antes y después del entrenamiento.

Metodología

Tipo de estudio

Se trata de un estudio descriptivo de corte longitudinal prospectivo.

Población

Se escogió un grupo de 28 pacientes voluntarios, de género masculino, con rango de edad de 30 a 73 años, que presentaron un evento cardíaco entre los años 2000 a 2003 y culminaron la fase II del programa de rehabilitación cardíaca sin ninguna complicación; de éstos, 27 presentaron enfermedad coronaria (3 con infarto de miocardio (IAM) previo y manejo médico, 14 con IAM más angioplastia y *stent*, y 10 con previo infarto agudo del miocardio más cirugía de revascularización) y 1 paciente con cirugía de cambio valvular aórtico.

Para ser incluidos dentro del estudio los participantes debían haber terminado la fase II del programa de rehabilitación, estar interesados en participar en un evento atlético competitivo, tener una evaluación médica inicial y final, no presentar isquemia miocárdica y/o arritmias malignas tanto en reposo como en ejercicio y tener una clasificación de bajo riesgo cardiovascular y clasificación B para realización de actividad física y ejercicio según la Asociación Americana del Corazón (6).

Como criterios de exclusión se establecieron: la evidencia de síndrome coronario agudo, insuficiencia cardíaca congestiva, hipertensión arterial no controlada, evidencia de arritmia cardíaca no controlada, lesiones músculo-esqueléticas que contraindicaran la actividad deportiva, y una inadecuada práctica de actividad física.

Procedimiento

Una vez seleccionados los voluntarios, se realizó valoración médica inicial que incluía historia clínica, examen físico, toma de siete pliegues cutáneos, (tríceps, subescapular, medio axilar, pecho, suprailíaco, abdomen y muslo para calcular el porcentaje de grasa según la fórmula de Jackson y Pollock), peso, talla, perímetro de cintura, determinación del riesgo cardiovascular y clasificación de la Asociación Americana del Corazón para ejercicio (6-8).

Luego de cumplir los criterios inclusión se realizó la prescripción individualizada de ejercicio. Se programaron las sesiones de entrenamiento supervisadas una vez por semana dentro del área del gimnasio de rehabilitación cardíaca y recomendando que al menos cuatro veces más cumplieran con el entrenamiento en su tiempo libre, siguiendo con las indicaciones de intensidad (porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima teórica) y duración establecidas. Igualmente, se realizaron sesiones de ejercicio bajo supervisión con pulsómetro al aire libre.

Durante el tiempo de entrenamiento se realizaron tres reuniones con fines de refuerzo educativo en entrenamiento, autocontrol del ejercicio, nutrición e hidratación.

Las sesiones supervisadas fueron monitorizadas por medio de sistema de telemetría (canal V5) y pulsómetros, cuantificando la percepción subjetiva del esfuerzo mediante la escala modificada de Borg y toma de presión arterial al comienzo y al final del ejercicio.

El programa de entrenamiento fue de tipo intervalado, con intensidad diferente para cada semana, oscilando entre 70% y 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica calculada, durante al menos 60 minutos en cada sesión, realizando previamente calentamiento, y estiramiento muscular de 5 a 10 minutos, actividad de ejercicio aeróbico (caminata y/o trote) de 35 a 45 minutos y período de enfriamiento de 5 a 10 minutos (Tabla 1).

Tabla 1
PORCENTAJE DE INTENSIDAD DE FRECUENCIA
CARDÍACA MÁXIMA

Semana 1 a 5	60%-75%
Semana 6-8-13	70%
Semana 7-11-12-14-15-16-17	75%
Semana 9	70%-75%
Semana 10	75%-70%

Se dieron recomendaciones de no ingerir bebidas con contenido de café, té o bebidas colas antes del ejercicio, dormir adecuadamente la noche anterior, tomar la medicación antes de iniciar el ejercicio, evitar alimentos con contenidos de grasas antes del ejercicio y mantener una adecuada hidratación antes, durante y después del ejercicio.

Antes de la participación en el evento competitivo cada voluntario fue sometido a una prueba de esfuerzo, (protocolo de Bruce y Bruce modificado) donde obtuvieron una capacidad funcional que oscilaba entre 10 y 18 MET, con clases funcionales IA o IB y sin evidencia de isquemia y arritmia maligna o ambas.

Una semana previa a la participación en el evento competitivo, se realizó valoración médica final que incluía los mismos parámetros que la evaluación inicial.

Procesamiento de la información y análisis estadísticos

Para la creación de la base de datos se utilizó una hoja electrónica de Excel con las variables de estudio de todos los participantes. En el análisis estadístico se utilizó

el programa estadístico SPSS versión 10.0. Se usaron medidas de tendencia central, de posición y de dispersión para las variables cuantitativas. Se calcularon las proporciones de las variables de naturaleza cualitativa. Para la comparación de las variables cardiovasculares, de peso y composición corporal antes y después del entrenamiento, se realizó la prueba t de student y se utilizó ANOVA de una vía en la determinación del comportamiento de la frecuencia cardiaca durante cada una de las sesiones de entrenamiento en los participantes, formulándose hipótesis a dos colas, con un nivel alfa de 0.05 U.

Resultados

De la muestra inicial de 28 individuos valorados, se excluyeron 7 voluntarios: 1 por presentar signos de isquemia durante la prueba de esfuerzo, 2 por no iniciar el programa de entrenamiento, 1 por no presentarse a la valoración medica final, y 3 por motivos personales.

El promedio de edades fue de 50.85 ± 10.02 años (31-73 años); 19 (90.5%) pacientes realizaron doce sesiones de rehabilitación cardiaca durante la fase II, 1 paciente (4.8%) realizó 24 sesiones y 1 paciente (4.8%) diez sesiones.

Dentro de las causas por las cuales ingresaron al programa de rehabilitación se presentaron 16 infartos agudos del miocardio (71.4%) 4 de estos a causa de flujos lentos y 2 de ellos a un puente muscular; de éstos 11 fueron manejados con angioplastia y *stent*, 3 con cirugía de revascularización quirúrgica de miocardio y 2 con tratamiento médico; 2 pacientes con angina (9.5%); dos pacientes posterior a cirugía de revascularización de miocardio (9.5%) y 1 paciente posterior a cirugía de cambio de válvula aórtica (4.76%) (Tabla 2).

La descripción de las características de la población en cuanto a antecedentes, factores de riesgo cardiovascular y toma de medicación se observan en la tabla 3. Es de destacar que el 76% de los pacientes se encontraba tomando betabloqueadores.

El grupo evaluado era físicamente activo con diferentes niveles de intensidad de trabajo físico, siendo poco activos 2 (9.5%), activos 10 (47.6%) y muy activos 9 (42.9%) (Tabla 4).

Al comparar las variables cardiovasculares, de peso y composición corporal analizadas mediante la prueba t de student antes y después del entrenamiento, se observó una disminución en el peso corporal, el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y el perímetro

de cintura, lo cual fue estadísticamente significativo ($p < 0.005$) (Figuras 1, 2, 3 y 4). La frecuencia cardiaca y la presión arterial presentaron disminuciones que desde el punto de vista estadístico no son significativas (Tabla 5).

Las monitorías realizadas por medio de telemetría con la derivación V5 durante las sesiones en el área de rehabilitación, no evidenciaron cambios significativos en el segmento ST ni arritmias malignas.

Al analizar el comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el entrenamiento con la prueba ANOVA de una vía, se evidenció que los promedios de porcentaje de frecuencia cardiaca máxima, oscilaron entre 61.7% y 75.47%; teniendo en cuenta que de la primera a la quinta semana de entrenamiento se realizó un

Tabla 2
DISTRIBUCIÓN POR PATOLOGÍAS

Patología	Frecuencia	%
Infarto agudo de miocardio	16	71.4
- Angioplastia + <i>stent</i>	11	
- Revascularización	3	
- Manejo médico	2	
Angina	2	9.5
Revascularización del miocardio	2	9.5
Cambio de válvula aórtica	1	4.76
Total	21	100

Tabla 3
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

	Frecuencia	%
Antecedentes cardiovasculares		
· Infarto agudo del miocardio	3	14.3
· Angioplastia	1	4.76
Factores de riesgo cardiovascular		
· Dislipidemia	17	81
· Hipertensión	9	42.9
· Tabaquismo activo	1	4.76
· Extabaquismo	10	47.6
· Antecedentes familiares en primera línea	10	47.6
Medicación		
· Acido acetil salicilico	19	90.5
· Estatinas	17	81
· Betabloqueadores	16	76.2
· Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina	10	47.6
· Clopidogrel	7	33.3
· Warfarina	2	9.5
· Bloqueador de los canales de calcio	2	9.5
· Diuréticos	2	9.5

trabajo físico de tipo continuo, con una intensidad que oscilaba entre 60% y 75% de la frecuencia cardíaca máxima y a partir de la sexta sesión se programó el entrenamiento intervalado, teniendo cada semana un porcentaje de intensidad diferente (Tabla 1).

Al comparar los promedios obtenidos en cada sesión, se observó que el objetivo de trabajo intervalado programado se logró en las semanas ocho, nueve y doce; en el resto de las semanas no se cumplió con la intensidad preestablecida trabajando a menor porcentaje de frecuencia cardíaca de lo programado; sin embargo se alcanzó la meta de realizar un entrenamiento a intervalos aunque a intensidades de trabajo más

bajas, resaltando que en promedio no se sobrepasó del límite de 75% de la frecuencia cardíaca máxima calculada para la edad (Tabla 6, figura 5).

Luego de 17 semanas de entrenamiento se participó en el evento competitivo donde se tenía como restricción la intensidad de trabajo físico por frecuencia cardíaca, según la fórmula de 180 menos la edad de la persona, el cual se aproximaba al 75% de la frecuencia cardíaca máxima calculada para cada participante. Es de resaltar que durante y luego de la participación no se presentó ningún evento adverso para la integridad física y/o psicológica de cada individuo, obteniendo primeros lugares en cada una de las categorías asignadas para la competencia.

Discusión

Este es uno de los primeros trabajos donde se muestra la seguridad de participar en un evento competitivo luego de un entrenamiento de caminata y/o trote en pacientes que han presentado previamente un evento cardiovascular.

Tabla 4
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA DESARROLLADAS POR LOS PARTICIPANTES

Tipo de actividad	n	%
- Trote	3	14.29
- Caminata	7	33.3
- Caminata y trote	5	23.8
- Caminata y bicicleta	3	14.29
- Trote y bicicleta	2	9.5
- Caminata, trote y tenis	1	4.76
Intensidad		
- Leve	4	19
- Moderada	10	47.6
- Leve-Moderada	1	4.76
- Moderada-intensa	2	9.5
Duración		
- 30 minutos	4	19
- 40 minutos	1	4.76
- 45 minutos	9	42.9
- 60 minutos	7	33.3
Frecuencia		
- 3 veces por semana	2	9.5
- 4 veces por semana	4	19
- 5 veces por semana	6	28.6
- 6 veces por semana	6	28.6
- 7 veces por semana	3	14.3

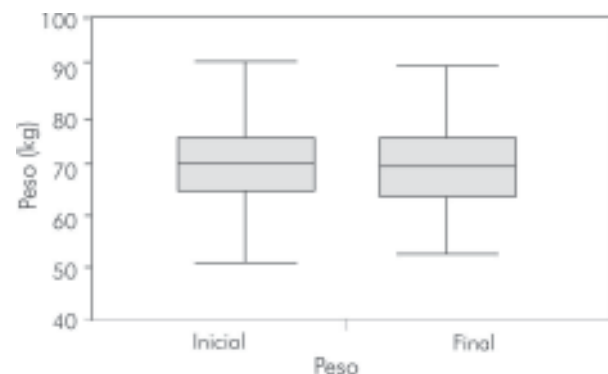


Figura 1. Cambio en el promedio de peso con el entrenamiento (kg).

TABLA 5
RESULTADOS DE LAS VARIABLES ANALIZADAS

Variable	Promedio inicial	Promedio final	Diferencia	p
Frecuencia cardíaca latidos por minuto	59.33 ± 6.79	58.28 ± 3.7	1.04 ± 5.92	0.42
Presión sistólica (mm Hg)	121.28 ± 12.05	119.80 ± 19.12	1.47 ± 17.20	0.69
Presión diastólica (mm Hg)	80.61 ± 8.15	78.33 ± 9.78	2.28 ± 9.03	0.26
Peso corporal (kg)	71.64 ± 10.85	70.76 ± 10.63	0.88 ± 1.35	0.007 *
Índice de masa corporal (kg/m ²)	24.95 ± 2.04	24.64 ± 1.86	0.31 ± 0.48	0.008 *
Porcentaje grasa	23.01 ± 5.73	21.76 ± 5.10	1.25 ± 1.87	0.006 *
Perímetro de cintura (cm)	88.69 ± 8.78	87.23 ± 8.77	1.45 ± 2.25	0.008 *

* Estadísticamente significativo.

Se observó cómo con un programa de entrenamiento intervalado de 17 semanas teniendo cada semana una intensidad programada entre 70% y 75% de la frecuencia cardíaca máxima teórica calculada, durante 35 a 45 minutos por sesión, se obtiene una disminución en el peso corporal, el índice de masa corporal, el porcentaje de grasa y el perímetro de cintura de los participantes. Igualmente, el comportamiento real de la frecuencia cardíaca máxima osciló entre 61.7% y 75.47% durante las sesiones de entrenamiento.

Como ya se conoce, un programa de rehabilitación cardíaca consta de cuatro fases: fase I intra hospitalaria, Fase II de acondicionamiento que se extiende desde el alta hospitalaria hasta al menos 10 ó 12 sesiones de ejercicio supervisado y monitorizado, educación, con-

trol de factores de riesgo y apoyo psicosocial y los programas a largo plazo generalmente identificados como fase III y IV (3, 4).

La fase III generalmente se mantiene entre 6 a 24 meses que incluyen supervisión clínica y monitoría electrocardiográfica intermitente. Su objetivo primario es mejorar la capacidad física e iniciar la actividad deportiva, de acuerdo con las preferencias y objetivos del individuo, así como reducir el riesgo de eventos recurrentes y el control de los factores de riesgo.

La recomendación tradicional para los pacientes cardiovasculares es el entrenamiento continuo, de acuerdo con la respuesta de la frecuencia cardíaca, la tolerancia a la actividad y la percepción subjetiva del esfuerzo. Otra alternativa efectiva para este tipo de pacientes que se utiliza con seguridad tanto en pacientes con falla cardíaca como después de una cirugía de revascularización de miocardio, es el entrenamiento intervalado. Desarrollado por primera vez por Gerschler en 1930 y utilizado desde 1960 para mejorar la resistencia cardiovascular, consiste en la aplicación de cargas de alta intensidad con períodos de recuperación activa (baja intensidad de ejercicio) de modo alternado, utilizando entre 50% y 75% de la frecuencia cardíaca máxima; siempre debe ser aplicarse después de un período adecuado de entrenamiento de tipo continuo (9).

Entre los beneficios observados con este tipo de entrenamiento se encuentran: mayor captación de oxígeno por los músculos activos, por el menor grado de

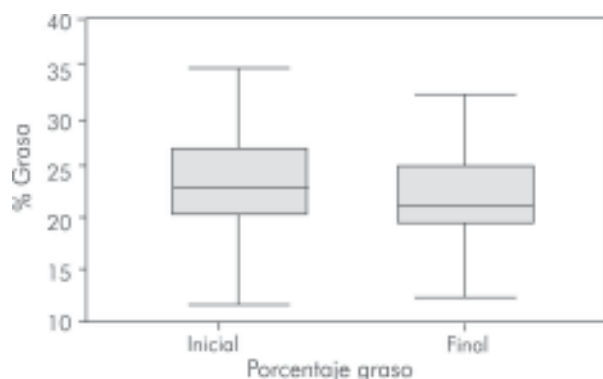


Figura 2. Cambios en el porcentaje de grasa corporal con el entrenamiento.

TABLA 6
COMPORTAMIENTO DE LA FRECUENCIA CARDÍACA DURANTE LAS SESIONES DE ENTRENAMIENTO SUPERVISADAS

Sesión	n	Promedio	Desviación estándar	Error estándar	Promedio intervalo confianza 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	2	61,79	6,34	4,48	4,87	118,71	57,31	66,27
2	8	68,58	7,25	2,56	62,52	74,64	57,89	81,87
3	9	69,10	9,95	3,32	61,45	76,75	53,61	79,73
4	8	71,73	7,87	2,78	65,16	78,31	54,39	78,56
5	10	70,32	6,94	2,20	65,36	75,29	56,73	80,2
6	10	62,49	4,50	1,42	59,27	65,71	53,8	70,29
7	14	67,39	6,11	1,63	63,86	70,92	55,36	75,63
8	8	70,98	3,15	1,11	68,35	73,62	68,13	76,61
9	9	70,88	2,11	0,70	69,27	72,50	67,74	74,18
10	12	65,40	5,35	1,55	62,00	68,81	54,11	73,84
11	18	68,80	6,44	1,52	65,60	72,01	54,58	78,36
12	17	75,48	5,04	1,22	72,88	78,07	60,82	81,37
13	16	66,15	7,30	1,82	62,26	70,04	49,81	78,3
14	17	73,13	6,21	1,51	69,94	76,32	60,82	84,21
15	9	71,35	7,57	2,52	65,54	77,17	54,64	79,38
16	16	73,60	5,42	1,35	70,71	76,48	62,81	84,9
17	18	72,71	3,61	0,85	70,92	74,50	64,13	77,11

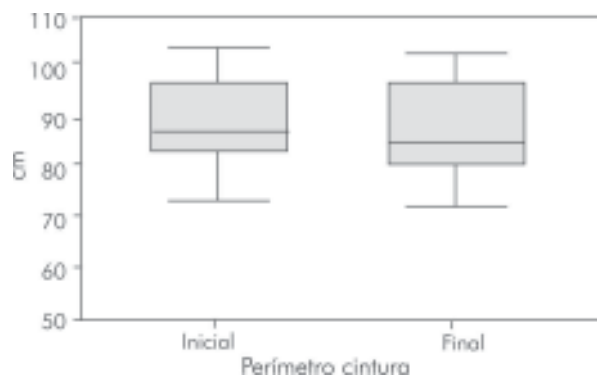


Figura 3. Cambio en el perímetro de cintura con el entrenamiento.

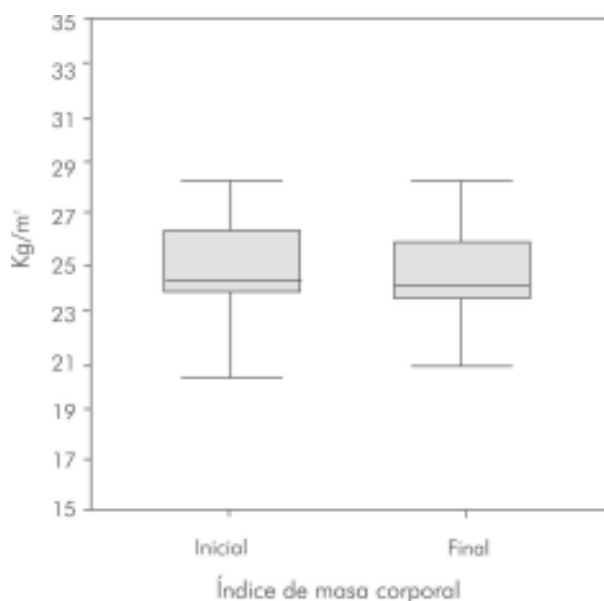


Figura 4. Cambio en el porcentaje índice de masa corporal con el entrenamiento.

fatiga y la menor acumulación de lactato que se presenta, debido a que en los períodos de recuperación se restablece por el sistema aeróbico el déficit de adenosín-trifosfato y fosfato de creatina (ATP-CP) agotados durante el ejercicio.

Por otra parte, el volumen de eyección durante el trabajo intervalado es más alto, no sólo en el período de actividad sino también durante el descanso. Las repetidas elevaciones de este volumen hacen incrementar el nivel de volumen de eyección máximo, mejorando el metabolismo dependiente de oxígeno. Igualmente, se ha evidenciado incremento en el máximo consumo de oxígeno ($VO_{2\text{ máx.}}$), mayor gasto calórico, mejoría en la capacidad cardiovascular, disminución de la grasa corporal y menor incidencia de lesiones osteomusculares (9).

Igualmente, Mookerjee afirma que además del entrenamiento continuo, existen otras modalidades de entrenamiento como el intervalado, siendo igualmente efectivo y seguro en el paciente de rehabilitación cardíaca, porque no se alcanza una acumulación de metabolitos anaeróbicos y no se acompaña de estrés cardíaco, siendo otra alternativa de entrenamiento al del estado estable (9).

Vongvanich y Merz, quienes supervisaron a un grupo de pacientes de rehabilitación cardíaca en fase II con telemetría continua y fase III con telemetría intermitente y con vigilancia clínica por un grupo de salud capacitado en cuidado de pacientes cardíacos, observan que la supervisión clínica tiene una importancia similar a la misma telemetría en especial durante la fase III (1). Siguiendo estas recomendaciones durante el entrenamiento utilizado en este estudio, se evidenció la eficacia

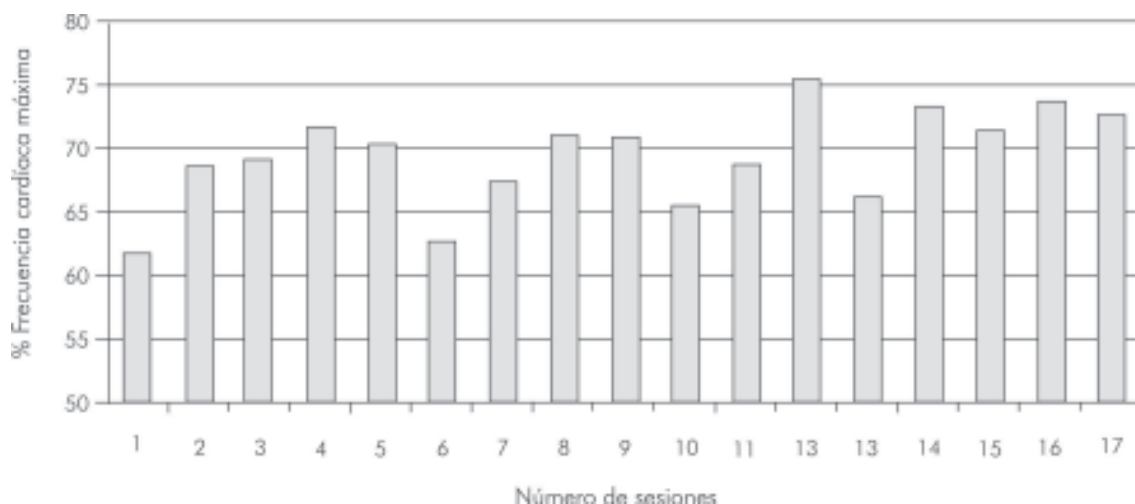


Figura 5. Comportamiento de la frecuencia cardíaca promedio durante las sesiones supervisadas.

y seguridad de control por telemetría intermitente y supervisión clínica permanente, al no reportar ni evidenciar síntomas ni signos de eventos cardiovasculares.

Al igual que Milani y Lavie quienes en un grupo de pacientes de rehabilitación cardíaca realizaron un entrenamiento de 12 semanas evidenciando una disminución significativa en las variables de peso y composición corporal (5), se observó disminución significativa en estas mismas variables.

Aunque en este estudio no se evaluó la capacidad aeróbica, Swain y Franklin, en un análisis de 23 estudios de entrenamiento en pacientes con previos eventos cardiovasculares, observan que al menos una intensidad del 45% del VO_2 máximo, mejora la capacidad aeróbica en este grupo (13); Balady y colaboradores comprueban una mejoría en la capacidad física aeróbica, evaluada por incremento en los MET luego de un entrenamiento aeróbico de 10 semanas, con asistencia de al menos tres veces por semana, 20 a 40 minutos por sesión, a una intensidad del 75% al 85 % de la frecuencia cardíaca máxima (2). Basados en estos estudios y con la disminución en la percepción del esfuerzo físico y un aumento en la tolerancia a la actividad, se podría inferir una mejor capacidad física aeróbica.

En el análisis del comportamiento de la frecuencia cardíaca se observó que únicamente en tres sesiones de las programadas se alcanzó la meta de porcentaje de intensidad de frecuencia cardíaca para el trabajo físico establecido, mientras en el resto de sesiones se encontraron porcentajes más bajos, pudiendo atribuir esto al efecto del betabloqueador.

Dentro de las limitaciones del presente estudio se halla la falta de estandarización en la recomendación nutricional y la cuantificación energética de la tasa metabólica basal y de la actividad laboral de cada uno de los participantes, factor que influye en los resultados de la variable del peso y composición corporal.

Conclusiones

Se sabe que un adecuado programa de rehabilitación cardíaca y entrenamiento físico aeróbico, tienen efecto benéfico sobre factores de riesgo cardiovascular como disminución en la presión arterial, modificación del perfil lipídico, disminución del peso corporal y porcentaje de grasa y control de los niveles de glucosa sanguínea, entre otros. Igualmente, un incremento en la

capacidad física aeróbica y la tolerancia al ejercicio, dan como resultado una disminución en la mortalidad y morbilidad cardiovascular.

Se evidenció que el entrenamiento de tipo intervalado en pacientes que se encuentran en fase III de rehabilitación cardíaca, es eficaz siempre y cuando se tenga una adecuada valoración, prescripción y monitorización del ejercicio, permitiéndoles así la participación segura en eventos de tipo competitivo, así como mayor y mejor integración social, familiar y recreativa.

Es importante tener en cuenta el efecto del betabloqueador sobre la respuesta cronotrópica al momento de realizar la prescripción del ejercicio para modificar la intensidad de trabajo basada en los porcentajes de frecuencia cardíaca calculada para la edad y la condición física de la persona.

Agradecimientos a: Alba Torres, Maura Campos, José Miguel Chaar, Wilson Pérez y Germán Gracia, por su colaboración.

Bibliografía

1. Vongvanich P, Merz CN. Supervised exercise and electrocardiographic monitoring during cardiac rehabilitation. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1996; 16: 233-238.
2. Balady G, Jatte D, Scheer J, Downing J. Changes in exercise capacity following cardiac rehabilitation in patients stratified according to age and gender. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1996; 16: 38-46.
3. Branon F, Foley M, Starr J, Saul L. Cardiopulmonary rehabilitation: overview. En: *Cardiopulmonary rehabilitation: Basic theory and application*. Davis Co Philadelphia, 1997. p. 1-9.
4. Lear S, Gnaszewski A. Cardiac rehabilitation: a comprehensive review. *Curr Control Trial Cardiovasc Med* 2001; 2: 221-232.
5. Milani RV, Lavie CJ. The effects of body composition changes to observed improvement in cardiopulmonary parameters after exercise training with cardiac rehabilitation. *Chest* 1998; 113: 599-601.
6. Balady GJ, Chaitman, Driscoll D, et al. Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation* 1998; 97: 2283.
7. Labrador M, Vongvanich P, Merz N. Risk stratification for exercise training in cardiac patients: Do the proposed guidelines work? *J Cardiopulmonary Rehabil* 1999; 19: 118-125.
8. Williams MA. Exercise testing in cardiac rehabilitation. *Cardiol Clin* 2001; 19 (3): 415.
9. Mookerjee S. Application of interval training for exercise prescription in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulmonary Rehabil* 1998; 18: 233-235.
10. NIH Consensus development panel on physical activity and cardiovascular health. Physical activity and cardiovascular health. *JAMA* 1996; 276(3): 241-246.
11. Pate R, Pratt M, Blair S, et al. Physical activity and public health: recommendations from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA* 1995; 273: 402-407.
12. Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, et al. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (6): 975-991.
13. Swain D, Franklin B. Is there a threshold intensity for aerobic training in cardiac patients? *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34: 1071-1075.
14. USDHHS - CDC. Promoting physical activity. A guide for community action. *Human Kinetics* 1999; 8-35.