

Reducción del riesgo cardiovascular y ejercicio aerobio en bomberos

Cardiovascular risk reduction and aerobic exercise in firefighters

Navarrete Miramontes, Viviana; De la Torre Díaz, María de Lourdes

Facultad de Ciencias de la Cultura Física. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

Recibido: 12/noviembre/2014. Aceptado: 13/febrero/2015.

RESUMEN

Introducción: Los bomberos son servidores públicos que viven un riesgo constante, debido a la exposición diaria a la que son sometidos por la naturaleza de su trabajo; intensificando este riesgo los hábitos de su vida cotidiana como lo es la inactividad física.

Objetivo: Determinar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico con la modalidad de karate, sobre las características antropométricas y la reducción del riesgo cardiovascular en bomberos activos de la ciudad de Chihuahua.

Material y Métodos: En 13 varones de 24-45 años con factores de riesgo cardiovascular de acuerdo a criterios del NCEP (ATP III), se realizó un programa de ejercicio físico de cargas incrementales (50-70% FC Karvonen) con una duración de 6 semanas, monitorizando la intensidad con pulsómetro. Antes y después del programa de ejercicio se determinó: antropometría encaminada al análisis de la composición corporal y el somatotipo, perfil de lípidos, índice aterogénico y de riesgo cardiovascular según escala Framingan.

Resultados: El colesterol total disminuyó significativamente de 202.54 ± 32.94 mg/dL a 185 ± 30.04 (-7.93 %) ($p < 0.01$). Las lipoproteínas VLDL de 42.5

± 28.1 mg/dL a 30.3 ± 16.4 mg/dL (-21.2%) y los triglicéridos de 212.08 ± 140.54 mg/dL a 151.62 ± 81.11 mg/dL (-20.8%) ($p < 0.05$). El índice aterogénico disminuyó un 11.6 % y el riesgo cardiovascular un 25.27% ($p < 0.05$). Se observó reducción del peso de 100.52 ± 17.46 kg a 98.72 ± 18.15 kg, del índice de masa corporal de 34.54 ± 5.98 kg/m² a 33.73 ± 6.11 kg/m², del índice de conicidad 1.69 ± 0.06 a 1.65 ± 0.06 y del índice de cintura cadera de 0.99 ± 0.05 a 0.96 ± 0.04 , ($p < 0.01$). Se redujo el porcentaje de grasa corporal de $32.09 \pm 7.66\%$ a $30.89 \pm 6.53\%$, así como la suma de panículos adiposos de 166.19 ± 51.64 mm a 145.79 ± 36.74 mm ($p < 0.05$).

Discusión: Los bomberos están expuestos a riesgos relacionados directamente con el medio laboral, y que de forma independiente o interactuando con factores de riesgo pueden contribuir al desarrollo, perpetuación o agravamiento de determinadas cardiopatías. El ejercicio físico redujo el riesgo cardiovascular lo cual brinda protección ante eventos cardiovasculares (infarto, angina de pecho) en el desempeño de su trabajo.

Conclusión: El programa de ejercicio redujo el colesterol, las lipoproteínas VLDL, triglicéridos, el índice aterogénico y el riesgo cardiovascular. Se mostró mejoría en los parámetros antropométricos: peso corporal, IMC, porcentaje de grasa corporal, suma de panículos adiposos, Índice cintura-cadera e Índice de conicidad.

Correspondencia:

Viviana Navarrete Miramontes
viv.navarrete.mir@gmail.com, loudelats@gmail.com

PALABRAS CLAVE

Ejercicio aerobio, karate, lípidos, antropometría.

ABSTRACT

Introduction: firefighters are public service who live a constant risk due to daily exposure that are submitted by the nature of their work; this risk intensifying the habits of everyday life as it's physical inactivity.

Objective: To determine the effect of a program of aerobic exercise with karate mode in active firefighters in the city of Chihuahua, on cardiovascular risk reduction and anthropometric measures.

Material and Methods: An exercise program for incremental loads (50-70% FCKarvonen) with a duration of six weeks, monitoring the heart rate with monitor intensity was performed. In 13 males 24-45 years with cardiovascular risk factors according to the NCEP (ATP III). Before and after the exercise program was determined: lipid profile, atherogenic index, cardiovascular risk, restricted anthropometric profile, sum of 6 skinfolds, fat mass, body mass index, waist-hip index and conicity index.

Results: Total cholesterol decreased from 202.54 ± 32.94 mg / dL to 185 ± 30.04 mg / dL (-7.93%) ($p < 0.01$). The VLDL lipoproteins 42.5 ± 28.1 mg / dL to 30.3 ± 16.4 mg / dL (-21.2%) and triglycerides 212.08 ± 140.54 mg / dL to 151.62 ± 81.11 mg / dL (-20.8%) ($p < 0.05$). The atherogenic index decreased 11.6% and cardiovascular risk by 25.27% ($p < 0.05$). Reducing body mass of 100.52 ± 17.46 to 98.72 ± 18.15 kg, decreased BMI 34.54 ± 5.98 to 33.73 ± 6.11 kg / m², conicity index 1.69 ± 0.06 was observed at 1.65 ± 0.06 , all of the above ($p < 0.01$). Reducing body fat percentage of $32.09 \pm 7.66\%$ to $30.89 \pm 6.53\%$ with $p < 0.05$. Decrease the amount of fat pads of $166.19 \pm 145.79 \pm 51.64$ mm to 36.74 mm and Waist Hip index of 0.99 ± 0.05 to 0.96 ± 0.04 , $p < 0.01$.

Discussion: Firefighters are exposed to risks directly related to the work environment, and independently or interacting with others can contribute to development, perpetuation or aggravation of certain heart diseases.

Conclusion: The exercise program reduced cholesterol, VLDL lipoproteins, triglycerides, atherogenic index and cardiovascular risk. Showed improvement in anthropometric parameters (body weight, BMI, body fat percentage, amount of fat pads, waist-hip index and conicity index).

KEY WORDS

Aerobic exercise, karate, lipids, anthropometry.

ABREVIATURAS

ISAK: International Society for the Advancement of Kinanthropometry.

IMC: Índice de masa corporal.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ICC: Índice Cintura-Cadera.

IC: Índice de conicidad.

FC: Frecuencia Cardiaca.

% GC: porcentaje de grasa corporal.

NCEP: National Cholesterol Education Program.

RCV: Riesgo cardiovascular.

HDL: Lipoproteínas de alta densidad.

LDL: Lipoproteínas de baja densidad.

VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad.

INTRODUCCIÓN

Se define un factor de riesgo como un rasgo medible o característica de un individuo que predice la probabilidad de desarrollar una enfermedad. El riesgo cardiovascular (RCV) es la probabilidad de padecer un evento de este tipo, tanto fatal como no fatal, en un determinado periodo de tiempo, que habitualmente se establece en 10 años^{1,2}. El estudio Framingham ha identificado los principales factores de predisposición para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares: hipertensión arterial, colesterol alto, tabaquismo, obesidad, diabetes e inactividad física, así como los efectos de los factores relacionados: triglicéridos en sangre, los niveles de colesterol HDL, la edad, el sexo y los problemas psicosociales³.

La obesidad es una de las enfermedades no transmisibles más frecuentes y de gran preocupación para la salud pública mundial, principalmente por su relación bien establecida con alteraciones como resistencia a la insulina, aterosclerosis, diabetes e hipertensión, entre otros^{4,6}. En la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012 (ENSANUT 2012) la prevalencia de sobrecarga ponderal en adultos mexicanos fue de 71.28% (que representa a 48.6 millones de personas). La prevalencia de obesidad en este grupo fue de 32.4% y la de sobrepeso de 38.8%⁷. El exceso de grasa a nivel de la cintura, u obesidad abdominal es en concreto un factor de RCV muy peligroso ya que presenta una estrecha relación con la dislipidemia aterogénica⁸. Se ha demostrado

que los trastornos del metabolismo de los glúcidos y de los lípidos, son la base para la etiopatogenia de la diabetes mellitus tipo II, la disfunción del endotelio vascular y la hipertensión arterial⁹.

Los bomberos son un servicio público de urgencia, entre cuyas actividades se encuentra la intervención en incendios urbanos, suburbanos, rurales y forestales¹⁰. La lucha contra incendios se ha descrito como una tarea física exigente; de acuerdo con un estudio realizado en el Instituto de Illinois de Servicios contra Incendios, tres horas prolongadas en esta actividad favorecen la arterioesclerosis y el deterioro de la función cardíaca en bomberos varones jóvenes sanos al igual como se vería en los levantadores de pesas de grandes volúmenes y corredores de ultra maratón¹¹. Esto podría afectar especialmente a los bomberos que no valoran la importancia de la aptitud física y que presentan, de entrada, algunos factores de RCV como son exceso de peso, presión sanguínea elevada o dislipidemia.

Los índices lipoprotéicos están infrautilizados en la prevención cardiovascular, pero pueden aportar información para la valoración del riesgo. Con base a las proporciones de lípidos en sangre puede obtenerse un coeficiente denominado índice aterogénico o de Castelli que representa la relación entre el colesterol total y la fracción de lipoproteínas de alta densidad (HDL)^{12,13}. En este sentido cabe señalar, que como pusieron de manifiesto investigadores de la Universidad Estatal de Iowa, el 86% de los bomberos norteamericanos que participaron en el estudio no conocía sus valores de lípidos en sangre y el 47% de ellos desconocía su presión arterial¹⁴.

Como se ha indicado, los bomberos realizan actividades de gran esfuerzo y con turnos extenuantes. Los riesgos que corren por su acción laboral son muy numerosos y variados además de que a estos se suman los derivados de los hábitos de vida (alimentación, tabaquismo, consumo de alcohol, sedentarismo). Esta investigación pretende evaluar el efecto de un programa de ejercicio físico aeróbico con la modalidad de karate sobre el perfil aterogénico, antropométrico y de RCV en bomberos activos de la ciudad de Chihuahua.

MÉTODOS

Sujetos

Se trata de un estudio longitudinal con evaluaciones pre y post test. Se analizó una muestra por conveniencia de 13 varones, bomberos activos de la ciudad de

Chihuahua, con factores de riesgo cardiovascular. Se excluyeron todos aquellos sujetos que presentaron datos de cardiomegalia grado III confirmada por radiografía de tórax o problemas ortopédicos, así como los que hubieran faltado a un 10% de las sesiones de ejercicio propuestas (2 sesiones).

Todos los sujetos firmaron una carta de consentimiento informado donde se explicaron los procedimientos a seguir en el estudio. La investigación se apegó a los estatutos de la Ley General de Salud en materia de investigación y a la Declaración de Helsinki promulgada por la Asociación Médica Mundial¹⁵.

Técnicas y procedimientos

Antes y después de la intervención con el programa de ejercicio físico se determinó el perfil serológico, antropométrico y el RCV mediante la Escala de Framingham³.

Determinaciones sanguíneas: colesterol total, lipoproteínas HDL, de baja densidad (LDL) y de muy baja densidad (VLDL), y triglicéridos analizados en laboratorio clínico especializado. Mediante estos datos se determinaron tanto el Índice Aterogénico (Colesterol total / HDL) como el RCV mediante la Escala de Framingham³.

Antropometría: Se tomaron las medidas antropométricas según protocolo ISAK (International Society for the Advancement of Kinanthropometry)¹⁶ para la medición de peso (kg), estatura (cm), pliegues cutáneos del bíceps, tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal y pantorrilla (mm), circunferencias de cuello, brazo relajado y contraído, cadera, pantorrilla, muslo y cintura a nivel umbilical (cm) y los diámetros biepicondilares del húmero y del fémur (cm).

A partir de las medidas anteriores se calculó el índice de masa corporal (IMC: peso (kg)/talla (m²)), y se categorizaron los sujetos como: bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴. Así mismo, se estimó la adiposidad subcutánea total mediante la suma de 6 pliegues y el porcentaje de grasa (%GC) mediante las fórmulas de Durnin y Womersley¹⁷. Se calcularon índices de distribución adiposa como el Índice Cintura-Cadera (ICC) y el Índice de conicidad (IC). También se determinaron las tres componentes del somatotipo (ectomorfia, mesomorfia y endomorfia) atendiendo al modelo propuesto por Heath-Carter¹⁸.

Programa de intervención: el ejercicio físico fue dirigido por un instructor calificado en karate do 1er dan. Se

aplicó durante 6 semanas con cargas incrementales, iniciando con una intensidad del 50% (semana 1 y 2) según la fórmula de Karvonen¹⁹, continuando las semanas 2 y 3 al 60% y concluyendo las semanas 5 y 6 al 70%. Cada sesión de ejercicios tuvo una duración de 60 minutos incluyendo una fase de calentamiento, parte medular y realización de una rutina de pesas en circuito, finalizando con ejercicios de flexibilidad y relajación. Para tales efectos los participantes se presentaron 15 minutos antes de cada sesión y previamente se realizó la toma de presión arterial mediante un baumanómetro digital Citizen modelo CH-432B y frecuencia cardiaca (FC) en reposo. En el transcurso de cada sesión se empleó pulsómetro telemétrico marca Polar modelo T61. La toma y registro de la FC de trabajo se llevó a cabo cada 5 minutos durante la sesión completa.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante el software SPSS v.20. Para la comparación de las medias pre y post intervención, se utilizó la "t" de Student para datos pareados.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran los datos generales de los participantes. La edad promedio de los participantes fue de 36.5 ± 5.62 años, el peso de 100.52 ± 17.46 kg y la estatura 171.1 ± 6.61 cm.

Tabla 1. Características generales de los participantes.

Características	(Media \pm DE)	Rango
Edad (años)	36.5 ± 5.62	24-45
Estatura (cm)	171.1 ± 6.61	161-178
Peso (kg)	100.52 ± 17.46	77.3-137.4

En la tabla 2 se refieren los resultados del programa de intervención sobre del perfil de lípidos, encontrando una reducción significativa en colesterol total, lipoproteínas VLDL y triglicéridos. También se muestra una tendencia a la disminución en las lipoproteínas LDL y un aumento en las lipoproteínas HDL sin ser significativas. En la figura 1 se muestra el cambio porcentual acontecido.

Por lo que se refiere a los parámetros de salud cardiovascular (Tabla 3), el Índice aterogénico disminuyó 11.6% ($p < 0.001$). Los resultados de la evaluación del RCV de acuerdo a la escala de Framingham mostraron una reducción porcentual de 25.27% ($p < 0.05$).

La Tabla 4 muestra los resultados obtenidos tras las seis semanas de ejercicio sobre las variables antropométricas. Los pliegues subescapular, ileocrestal, supraespinal, abdominal y muslofrontal disminuyeron significativamente ($p < 0.05$). Así mismo, se mostraron

Tabla 2. Perfil de lípidos al inicio y al final del programa de ejercicio físico

Análisis sanguíneo	Inicial (Media \pm DE)	Final (Media \pm DE)	% de cambio	P
Colesterol (mg/dL)	202.54 ± 32.94	185 ± 30.04	-7.93%	0.003*
HDL (mg/dL)	42 ± 6.4	44 ± 7.46	4.71%	0.143
LDL (mg/dL)	118 ± 28	111.5 ± 21.04	-2.79%	0.273
VLDL (mg/dL)	42.5 ± 28.1	30.3 ± 16.4	-21.2%	0.010**
Triglicéridos	212.08 ± 140.54	151.62 ± 81.11	-20.8%	0.011**

* Menor que el valor inicial ($p < 0.01$).

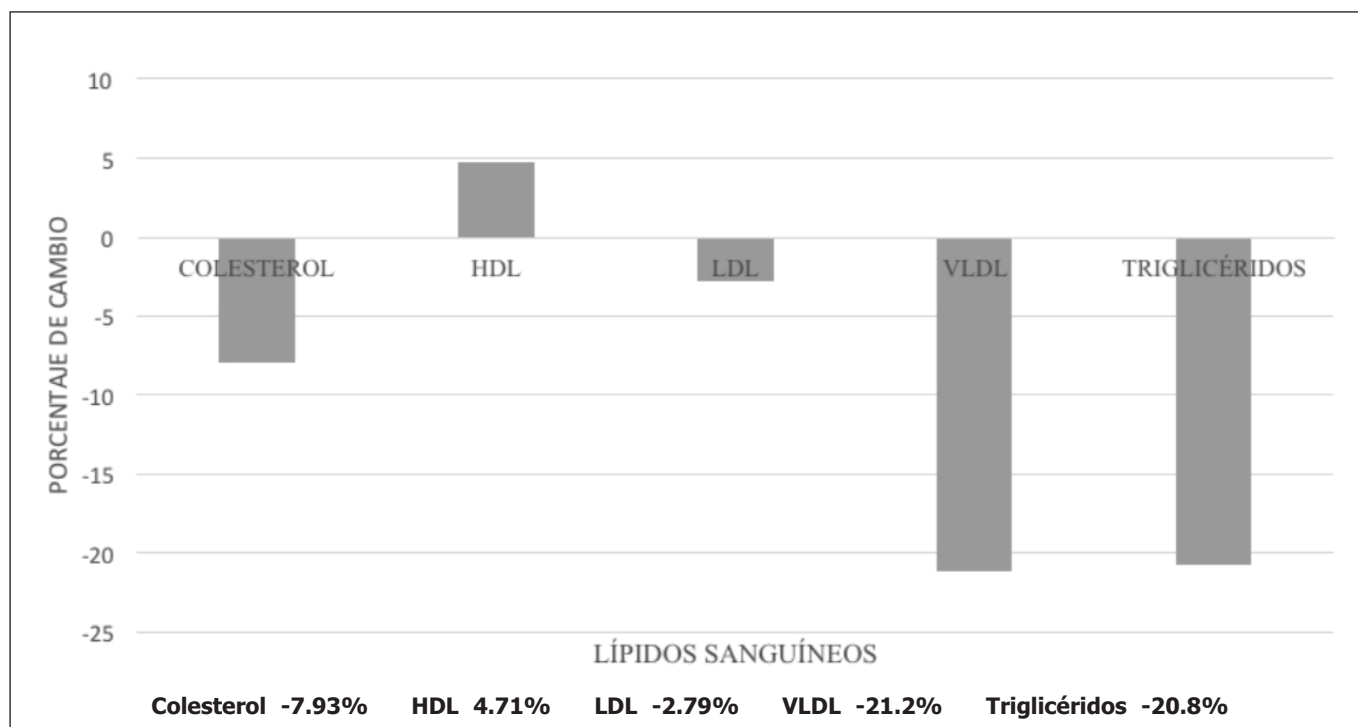
** Menor que el valor inicial ($p < 0.05$).

Tabla 3. Parámetros de salud cardiovascular al inicio y al final del programa de ejercicio físico.

Parámetro	Inicial (Media \pm DE)	Final (Media \pm DE)	% de cambio	P
Índice aterogénico	4.93 ± 1.15	4.36 ± 1.12	-11.6	0.001*
Escala Framingham	3 ± 5.87	1.85 ± 5.64	-25.27	0.033**

* Menor que el valor inicial ($p < 0.001$).

** Menor que el valor inicial ($p < 0.05$).

Figura 1. Porcentaje de cambio en perfil de lípidos después del programa de ejercicio.**Tabla 4.** Estudio antropométrico registrado al inicio y al final del programa de ejercicio físico.

	Inicio (Media ± DE)	Final (Media ± DE)	% de cambio	P
Tríceps (mm)	22.55 ± 7.1	22.69 ± 5.85	2.13%	0.888
Subescapular (mm)	32.32 ± 7.62	28.40 ± 8.28	-13.2%	0.012***
Bíceps (mm)	16.73 ± 7.22	14.76 ± 5.73	-6.49%	0.148
Iliocristal (mm)	34.05 ± 9.15	30.88 ± 6.80	-8.84%	0.042***
Supraespinal (mm)	28.80 ± 10.12	23.30 ± 5.70	-17.39%	0.002**
Abdominal (mm)	39.80 ± 7.84	33.71 ± 4.47	-13.57%	0.011**
Muslo Frontal (mm)	24.97 ± 14.10	20.15 ± 10.26	-15.65%	0.032**
Pantorrilla Medial (mm)	17.72 ± 8.03	17.50 ± 8.40	-1.67%	0.910
Cuello (cm)	44.61 ± 3.34	44.31 ± 3.34	-3.161%	0.002**
Brazo (relajado) (cm)	39.34 ± 3.68	39.16 ± 4.15	-0.177%	0.931
Brazo (tensionado) (cm)	39.05 ± 2.98	38.6 ± 3.49	-0.682%	0.556
Cintura (umbilical) (cm)	108.17 ± 12.44	104.48 ± 12.06	-3.411%	0.000*
Cadera (máxima) (cm)	109.08 ± 10.74	108.35 ± 11.16	-1.409%	0.013***
Muslo (medio) (cm)	59.55 ± 5.87	60.90 ± 5.55	0.762%	0.588
Pierna (máxima) (cm)	40.08 ± 4.17	40.09 ± 4.33	0.097%	0.644

* Menor que el valor inicial ($p < 0.001$). ** Menor que el valor inicial ($p < 0.01$). *** Menor que el valor inicial ($p < 0.05$).

cambios significativos en las circunferencias de cintura umbilical ($p < 0.001$) y cadera ($p < 0.05$).

Dentro de los cambios en la composición corporal (Tabla 5) se observó una reducción en el peso total y el IMC ($p < 0.001$). El %GC disminuyó 3.05% ($p < 0.05$). La suma de 6 pliegues (tríceps, subescapular, supraespal, abdominal, muslo frontal y pierna medial) tuvo un porcentaje de cambio de -11.11% ($p < 0.01$). El ICC disminuyó 2.01% ($p < 0.01$) y el IC -2.23% $p < 0.001$.

La Tabla 6 muestra el somatotipo promedio por componentes. Como puede observarse, la endomorfia se redujo un 7.06% ($p < 0.05$), pero no se apreciaron variaciones significativas en los otros dos componentes.

DISCUSIÓN

A pesar de que se conoce la existencia de determinados factores relacionados directamente con el medio laboral, y que de forma independiente o interactuando con otros pueden contribuir al desarrollo, perpetuación o agravamiento de determinadas cardiopatías, pocos sistemas de vigilancia están establecidos para la determinación precoz de cardiopatías en la población traba-

jadora²⁰. El programa de ejercicio físico aplicado en el presente trabajo propuso como prioridad reducir el RCV a través de la mejora del perfil lipídico y la modificación de las variables antropométricas que se relacionan con la composición corporal y somatotipo.

El programa tuvo un efecto positivo, ya que todos los parámetros del perfil de lípidos mejoraron, estando sus cifras al final del estudio por debajo de los puntos de corte para RCV propuestos por el NCEP (National Cholesterol Education Program)²¹. En otros estudios, semejantes al presente, se muestra como la actividad física controlada cada tres días durante 8 semanas, reduce los niveles de LDL y aumenta las HDL que actúan como factor cardioprotector, lo que indica el alto beneficio de la práctica del ejercicio físico en personas con afecciones cardíacas²². Resultados similares también los obtenidos por Murali y Gopinath²³ quienes aplicaron un programa de ejercicio aeróbico del 45 al 60 % de la FC max, a 20 hombres entre 40 y 55 años de edad. Dichos autores constataron que los niveles de triglicéridos en sangre disminuyeron por el aumento de la actividad lipolítica, incrementándose la producción de lipoproteínas HDL.

Tabla 5. Composición corporal al inicio y al final del programa de ejercicio físico.

Variables	Inicial (Media \pm DE)	Final (Media \pm DE)	% de cambio	P
Peso (kg)	100.52 \pm 17.46	98.72 \pm 18.15	-2.384	<0.001*
IMC (kg/m ²)	34.54 \pm 5.98	33.73 \pm 6.11	-2.43	<0.001*
% GC	32.09 \pm 7.66	30.89 \pm 6.53	-3.05	0.015***
Suma 6 pliegues	166.19 \pm 51.64	145.79 \pm 36.74	-11.11	0.004**
ICC	0.99 \pm 0.05	0.96 \pm 0.04	-2.017	0.002**
IC	1.69 \pm 0.06	1.65 \pm 0.06	-2.23	<0.001*

* Menor que el valor inicial ($p < 0.001$).

** Menor que el valor inicial ($p < 0.01$).

*** Menor que el valor inicial ($p < 0.05$).

Tabla 6. Componentes del somatotipo al inicio y al final del programa de ejercicio físico.

Componente Somatotípico	Inicial (Media \pm DE)	Final (Media \pm DE)	% de cambio	P
Endomorfia	7.28 \pm 1.35	6.76 \pm 1.12	-7.06	0.002*
Mesomorfia	7.50 \pm 1.46	7.02 \pm 1.68	-6.46	0.196
Ectomorfia	0.20 \pm 0.20	0.24 \pm 0.27	19.23	0.053

*Menor que el valor inicial ($p < 0.01$).

El aumento de la circunferencia de cintura acompañado de trigliceridemia en ayuno, puede representar un fenotipo clínico de pacientes con exceso de tejido adiposo visceral²⁴. La deposición de grasa ectópica es un resultado del depósito de tejido adiposo en sitios tales como hígado corazón y músculo esquelético, lo cual se asocia a personas con adiposidad visceral y niveles altos de triglicéridos^{25,26}. En el presente estudio se empleó la relación colesterol total /HDL para evaluar el Índice aterogénico obteniendo una reducción significativa del 11.6%. La evidencia epidemiológica indica que los niveles de triglicéridos en plasma son predictivos de enfermedad coronaria. La fuerte relación inversa entre los triglicéridos y HDL puede reflejar un proceso fisiopatológico común. Esto sugiere que los triglicéridos altos o los bajos niveles de HDL, o ambos podrían ser considerados para su uso en la estimación del riesgo de cardiopatía coronaria²⁷. La determinación de la relación Colesterol total/HDL elevada permite evaluar el inicio de tratamiento para disminuir la resistencia a la insulina, así como iniciar la prevención y el tratamiento adecuado contra la dislipidemia²⁸.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el programa de ejercicio aplicado en la presente investigación, ha provocado cambios importantes en la composición corporal, observándose una reducción significativa en la mayoría de los pliegues que indican una disminución de la grasa subcutánea²⁹. Así mismo, se ha puesto de relieve una reducción significativa de las circunferencias de cintura y cadera. Kang et al³⁰ realizaron un estudio similar con 12 mujeres obesas sedentarias entre 21-23 años de edad en Sur Corea, a quienes sometieron a una intervención de 3 veces por semana de ejercicio aerobio con una intensidad del 50-70 % de la FC predicha para la edad y un circuito de pesas por un periodo de 12 semanas. Se concluyó que la combinación de un programa de ejercicio aerobio con un circuito de pesas mostró efectos positivos en la reducción de la circunferencia de la cintura ayudando en la prevención de las enfermedades de estilo de vida debido a que esta combinación de ejercicios requiere movilidad general.

Los cambios a nivel del IMC y de circunferencia de cintura son los indicadores antropométricos con mayor correlación con el perfil lipídico considerados como factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular³¹. En este estudio el IMC mostró cambios significativos con el ejercicio, si bien continuó situándose de acuerdo a los estándares que maneja la OMS en obesidad tipo I. El %GC se redujo significativamente ($p < 0.001$) al término

del programa, pero también los promedios se ubicaron dentro de la categoría de obesidad de acuerdo a los lineamientos del American College and Sports Medicine³². No obstante, la reducción significativa del ICC y el IC muestra una disminución de la adiposidad visceral que es la más asociada a complicaciones metabólicas^{33,34} y que también se ve reflejada en el decremento del componente endomórfico del somatotipo.

CONCLUSIÓN

La aplicación de un programa de ejercicio durante 6 semanas con cargas incrementales (adecuado, dosificado y monitorizado) provocó cambios beneficiosos sobre las variables antropométricas y serológicas en una muestra de bomberos con obesidad de tipo I y variables de riesgo cardiovascular asociadas. Mejoró el perfil lipídico y disminuyó el índice aterogénico y el RCV. Permitió reducir el IMC, así como la adiposidad subcutánea total, la visceral (expresada a través del perímetro umbilical), el %GC y la endomorfia.

REFERENCIAS

1. Sabán J. Introducción al riesgo cardiovascular. Estudio Framingham: Control global del riesgo cardiometabólico. Madrid. Ed. Díaz de Santos. 2009.
2. British Heart Foundation. 2015. Disponible en <http://www.bhf.org.uk/heart-health/conditions/cardiovascular-disease.aspx>
3. Framingham Heart Study. 2015. Disponible en: <http://www.framinghamheartstudy.org/about/history.html>
4. Organización Mundial de la Salud, 2014. Disponible en <http://www.who.int/es/>
5. Ruiz A, Aschner P, Puerta M, Alfonso-Cristancho R. Estudio IDEA (International Day for Evaluation of Abdominal Obesity): prevalencia de obesidad abdominal y factores de riesgo asociados en atención primaria en Colombia. *Biomédica*, 2012; 32:610-6.
6. Pérez F, Gómez S, Marcos A. Chronic and degenerative diseases obesity, inflammation and the immune system. *Proceedings of the Nutrition Society*, 2012; 71(2): 332-8.
7. Gutiérrez J, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, Villalpando-Hernández S, Franco A, Cuevas-Nasu L, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública. 2012.
8. Castellanos M, Benet M, Morejón A, Colls Y. Obesidad abdominal, parámetro antropométrico predictivo de alteraciones del metabolismo. *Revista Finlay*, 2011; 1(2):9-16.
9. Reaven G. Insulin resistance: the link between obesity and cardiovascular disease. *Med Clin North Am*, 2011; 95(5):875-92.
10. Klinoff R. Introduction to fire protection. Clifton Park NY. Ed. Cenage Learning. 2011.

11. Fahs C, Yan H, Ranadive S, Rosso L, Agiovasiti S, Echols G, et al. Acute effects of firefighting on arterial stiffness and blood flow. *Vasc Med*, 2011; 16: 113-8.
12. Millán J, Pinto X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo L, et al. Cocientes lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular. *Clin Invest Arterioscl*, 2010; 22(1):25-32.
13. Labarthe D. Epidemiology and prevention of Cardiovascular diseases: A global challenge. Ed. Jones & Bartlett. 2011.
14. Yoo H, Franke W. Prevalence of cardiovascular disease risk factors in volunteer firefighters. Department of Kinesiology, Iowa State University. *J Occup Environ Med*, 2009; 51(8):958-62.
15. World Medical Association. (2013). Disponible en: <http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/index.html>. Consultado en enero 2015.
16. ISAK (The International Society for the Advancement of Kinanthropometry). Disponible en: <http://www.isakonline.com/>. Consultado en enero del 2015.
17. Durnin J, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *BJN*, 1974; 32 (1) 77-97.
18. Carter L, Heath B. Somatotyping: Development and applications. Nueva York, USA. Ed. Cambridge University. 1990.
19. ACSM (American College of Sports Medicine) Disponible en: <http://www.acsm.org/> Consultado en enero del 2015.
20. Ares A, Oneto J, Morentin E, Mora J, Sainz B, Soto M. La ergometría en la vigilancia de la salud en una población laboral de extinción de incendios. *Med Segur Trab*, 2009; 55 (216): 56-64.
21. Third Report of the Nacional Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III): Final Report. Bethesda, Md: National Heart, Lung, and Blood Institute. *Circulation*, 2002; 106 (25): 3143-421.
22. Andrade M, Lemus V, Hermosa Z. Efecto de la intervención física en el perfil lipídico en mujeres. *Facultad de Salud*, 2009; 1(2) 49-55.
23. Murali K, Gopinath V. Effect of aerobic exercise in lipoprofiles of middle aged men. *World Journal of Science and Technology*, 2011; 1(2): 39-42.
24. Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Alméras N, et al. Hypertriglyceridemic waist. A marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia, hyperapolipoprotein B, small, dense LDL) in men? *Circulation*, 2000; 102:179-84.
25. Lemieux I. Energy partitioning in gluteal-femoral fat: does the metabolic fate of triglycerides affect coronary heart disease risk? *ArteriosclerThrombVasc Biol*, 2004; 24:795-7.
26. Després J, Lemieux I, Bergeron J, Pibarot P, Mathieu P, Larose E, et al. Abdominal Obesity and the Metabolic Syndrome: Contribution to Global Cardiometabolic Risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2008; 28:1039-49.
27. Morrison A, Hokanson J. The independent relationship between triglycerides and coronary heart disease. *Vascular Health and Risk Management*, 2009; 5: 89-95.
28. González A, Simental L, Elizondo S. Relación triglicéridos / colesterol HDL elevada y resistencia a la insulina. *Circ Crc*, 2011; 79: 126-31.
29. McMurray R, Andersen L. The influence of exercise on metabolic syndrome in youth: a review. *AJLM*, 2010; 4(2): 176-86.
30. Kang H, Lee Y, Park D, Kang D. Effects of 12-week circuit weight training and aerobic exercise on body composition, physical fitness, and pulse wave velocity in obese collegiate women. *Soft Computing*, 2012; 16, 403-10.
31. Michelotto M, Martins R, Machado E, Santos de Moraes E, Tales de Carvalho. Relación de indicadores antropométricos con factores de riesgo para Enfermedad cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*, 2010; 94(4): 462-9.
32. American College of Sports Medicine, 2013. Resistance Training for Health and Fitness. 2013. Disponible en: <http://www.acsm.org/docs/brochures/resistance-training.pdf>
33. Yong L, Guanghui T, Weiwei T, Liping L, Xiaosong Q. Can body mass index, waist circumference, waist-hip ratio and waist-height ratio predict the presence of multiple metabolic risk factors in Chinese subjects? *BMC Public Health*, 2010; 11: 35.
34. Caldas E, Mafaldo E, Araujo T, de Oliveira T, y Dantas G. Índices de Obesidad Central y Factores de Riesgo Cardiovascular en el Síndrome de Ovarios Poliquísticos. *Arq Bras Cardiol*, 2010; 94(5): 615-20.