

# **EL ENTRENAMIENTO AERÓBICO MEJORA LAS MEDICIONES ERGOMÉTRICAS EN ENFERMOS CARDIOVASCULARES.**

Flores, C.<sup>1</sup>, Sanz, P.<sup>2</sup>, Ansorena, D.<sup>1</sup> carolfloresrivera@gmail.com

<sup>1</sup>Facultad de Farmacia. Departamento de Ciencias de la Alimentación, Fisiología y Toxicología. Universidad de Navarra. Pamplona (España).

<sup>2</sup>Club Coronario de Pamplona (España).

## **RESUMEN**

**OBJETIVO:** estudiar la evolución en el estado de salud cardiovascular de pacientes cardiopatas y/o con factores de riesgo cardiovascular sometidos a un programa supervisado de actividad física aeróbica. **MÉTODOS:** se seleccionó un total de 56 voluntarios varones de edades entre los 38 y 73 años, con algún tipo de factor de riesgo cardiovascular. Los sujetos fueron clasificados en 4 grupos de acuerdo a sus características: grupo control (personas sin especial patología cardíaca, pero que presentaban factores de riesgo cardiovascular, n=17), grupo  $\beta$ -bloqueadores (personas con tratamiento farmacológico con beta bloqueadores, n=19), grupo sin  $\beta$ -bloqueadores (personas que no están en tratamiento farmacológico con beta bloqueantes, pero si con otros fármacos, n=9), grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio (personas con algún tipo de cirugía y con tratamiento farmacológico, n=11). Los sujetos realizaron, durante 10 años, actividad física aeróbica durante 30 minutos, 3 veces por semana. Cada paciente fue sometido a 4 pruebas de esfuerzo realizadas al inicio del programa, tras 8 meses, 1 y 10 años de entrenamiento. Se registraron la frecuencia cardíaca, tensión arterial y vatios máximos de trabajo. **RESULTADOS:** el peso en el grupo control disminuyó a lo largo del estudio (2 kg aproximadamente). Los otros grupos mantuvieron y/o aumentaron su peso, no obstante, cabe destacar la duración del estudio. La frecuencia cardíaca se mantuvo sin modificaciones significativas a lo largo del estudio. **CONCLUSIÓN:** la práctica de actividad física aeróbica supervisada, de 1,5 horas semanales durante un período de 10 años, ayudó a mantener los parámetros de control de riesgo cardiovascular en un grupo de voluntarios cardiopatas. **PALABRAS CLAVE:** ejercicio, enfermedad cardiovascular, ergometrías o pruebas de esfuerzo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la universidad de Navarra y al director del Máster E-Menú, Dr. Alfredo Martínez, por la gran oportunidad de completar mi formación profesional. En especial, a Diana Ansorena, por su dedicación, entrega, disposición en la elaboración del proyecto y en especial por su apoyo a mi proyecto de investigación al Sr. Pedro Sanz, por la oportunidad de desarrollar este proyecto de investigación en su club, además del apoyo brindado.

## **INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son una de las mayores causas de mortalidad en mujeres y hombres, siendo la primera causa de muerte en países como Estados Unidos (Rosamond, W., et al., 2008). En particular, las enfermedades coronarias (EC) e infartos son la causa de muerte más común, alcanzando niveles estimados de mortalidad de un 52% y 17%, respectivamente. El coste económico de las ECV en países como Estados Unidos ha sido estimado en \$431,8 billones de dólares por año (Rosamond, W., et al., 2008).

Una vida sedentaria debería considerarse como un factor de riesgo CV modificable de suma importancia en la población general. Muchas investigaciones sustentan que la actividad física provee de

beneficios cardiovasculares, aunque la cantidad, intensidad, frecuencia y duración de ésta es aún un tema de discusión. Además, debemos destacar que aún es un tema de discusión el tipo de actividad que resulta más beneficiosa en pacientes con algún tipo de ECV, ya que existen varios antecedentes con los beneficios del entrenamiento aeróbico, pero existe poca información en cuanto a entrenamientos combinados de fuerza o resistencia muscular y ejercicio aeróbico, o programas exclusivos de fuerza. Una revisión prospectiva de diferentes estudios publicados entre 1990 y 2000, concluye que la reducción en el riesgo de ECV asociada a estilos de vida activos versus estilos de vida sedentario es de un 55% y 35%, respectivamente (Skerret, Manson, J.E., 2002). Durante la última década, ha sido consistentemente documentado que la actividad física disminuye la velocidad de progresión de ECV, como por ejemplo la aterosclerosis, ya que se producen efectos favorables en el peso corporal, presión sanguínea, sensibilidad insulínica, control glicémico, perfil lipídico, función endotelial y sistema de defensa anti-inflamatorios (Wenger, N.K., et al., 1995; Katznel, L.T., et al., 1995).

El ejercicio aumenta en forma aguda el gasto cardíaco, o sea la cantidad de sangre oxigenada que desde el ventrículo izquierdo se reparte en el organismo en un minuto, llegando a superar varias veces el gasto cardíaco en reposo (5 L/min), lo que supone un aumento en la cantidad de oxígeno que los tejidos periféricos consumen para satisfacer las necesidades metabólicas durante el ejercicio. Ésto depende de la masa muscular implicada, la intensidad del ejercicio y, por supuesto, la capacidad del corazón para aumentar su volumen sistólico (López Chicharro, J., Fernández Vaquero, 2006). También la frecuencia cardíaca es un factor responsable del gasto cardíaco durante la realización del ejercicio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que son varios los factores que modifican la frecuencia cardíaca, como son: tipos de grupos musculares que participan en el ejercicio, sexo, edad, grado de entrenamiento, condiciones ambientales, situaciones patológicas, etc. Ahora bien, esto se ve afectado en pacientes en tratamiento con beta bloqueantes, ya que hay una alteración de la respuesta en la frecuencia cardíaca al ejercicio, caracterizado por la disminución de la magnitud del aumento de la frecuencia cardíaca (López Chicharro, J., Fernández Vaquero, 2006).

La presión arterial es un parámetro cardiovascular que refleja las variaciones del gasto cardíaco, la frecuencia cardíaca, las resistencias vasculares periféricas y la volemia. Su valoración es, a la vez que sencilla, muy importante, ya que nos orienta sobre el funcionamiento del corazón como bomba y de la resistencia que ofrece el árbol vascular periférico. Durante las actividades de resistencia aeróbica que implican a grandes grupos musculares, la presión arterial sistólica aumentan en proporción directa a la intensidad del ejercicio. Desde las cifras de reposo, se pueden alcanzar hasta 200 mmHg o más, durante el ejercicio. No son excepcionales obtener valores de 240-250 mmHg en sujetos sanos bien entrenados en resistencia aeróbica en el máximo esfuerzo. El aumento de la presión arterial sistólica es el resultado del incremento del gasto cardíaco que se produce con el ejercicio. Contribuye a que la sangre fluya más rápidamente a través de los vasos sanguíneos. Además, la presión arterial determina cuanto líquido abandona los capilares entrando en los tejidos para proporcionar los nutrientes necesarios. Por tanto, una presión arterial sistólica aumentada facilita el proceso de distribución (López Chicharro, J., Fernández Vaquero, 2006).

La forma tradicional en que la actividad física ha sido presentada como un factor protector, es cuando se realizan actividades intensas, es decir, entre 70-80% de la frecuencia cardíaca teórica máxima (FCTM). No obstante, en los últimos años otros estudios epidemiológicos han arrojado evidencia contradictoria. Algunas de las primeras recomendaciones fueron entregadas por instituciones como el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), quienes recomendaban al menos 20 minutos de actividad física, 3 veces por semana. Siendo actualizado posteriormente a 30 minutos de actividad física de tipo moderada-intensa, preferentemente todos los días de la semana (Pate, R.R., et al., 1995). Incluso en el año 2002, algunas instituciones sugerían una cantidad aún mayor de actividad física de

tipo moderada-intensa, elevando las recomendaciones a 60 minutos por día, sugiriendo que 30 minutos de actividad física no eran suficientes para establecerse como factor protector (Institute of Medicine, 2002). Sin embargo, esta última recomendación fue duramente criticada, ya que no reunía los criterios necesarios para alcanzar las metas en salud, debido a que no nivelaba temas como la eficacia y la realidad de llevar a cabo dicha recomendación. En efecto, el año 2004, la Asociación Americana de Diabetes, junto a la Sociedad Americana de Cáncer, reafirmaban la recomendación de al menos 30 minutos por día de actividad física moderada-intensa para la prevención de enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer (Eyre, H., et al., 2004). Como se aprecia, las recomendaciones internacionales de actividad física asumen que al menos 30 minutos al día podrían actuar en forma protectora y que más de 30 minutos de actividad podrían incluso ofrecer una mayor protección modulada a través de la disminución de los niveles de grasa corporal.

## **MÉTODOS**

El presente estudio planteó la hipótesis: un programa de rehabilitación cardiovascular, basado en actividad física de tipo aeróbica, y el seguimiento de un patrón de dieta mediterránea, mejoran los parámetros objetivos de medida de riesgo cardiovascular (frecuencia cardíaca, tensión arterial, capacidad de trabajo físico) en pacientes con riesgo cardiovascular.

El objetivo general fue: estudiar la evolución en el estado de salud cardiovascular de pacientes cardiopatas sometidos a un programa de actividad física aeróbica y patrón de dieta mediterránea. Los objetivos específicos fueron: a) estudiar la influencia de la práctica regular y controlada de ejercicio aeróbico sobre los parámetros de control cardiovascular analizados en las pruebas de esfuerzo (frecuencia cardíaca, tensión arterial), b) estudiar la influencia de la práctica regular y controlada de ejercicio aeróbico sobre la condición de trabajo referida en este caso a los vatios máximos de trabajo, c) valorar si la eficacia de la práctica de ejercicio físico aeróbico está condicionada por el tipo de cardiopatía de los sujetos en estudio, d) analizar los efectos del seguimiento del programa aeróbico en el peso de los pacientes.

### **Sujetos**

Los pacientes incluidos en este estudio fueron voluntarios varones de edades comprendidas entre los 38 y 73 años, con algún tipo de factor de riesgo cardiovascular y que acudían al club coronario de Pamplona para participar en actividades destinadas a la mejora de su estado de salud, en este caso, el seguimiento de entrenamiento aeróbico supervisado con duración de 30 minutos, tres veces por semana, al 50-70% de la FCTM.

Atendiendo a las características de los distintos tipos de pacientes, se realizó una clasificación en 4 grupos de trabajo: grupo 1 o grupo control (personas sin especial patología cardíaca, pero que presentan factores de riesgo cardiovascular, n=17), grupo 2 o grupo  $\beta$ -bloqueadores (personas con tratamiento farmacológico con  $\beta$ -bloqueadores, n=19), grupo 3 o grupo sin  $\beta$ -bloqueadores (personas que no están en tratamiento farmacológico con  $\beta$ -bloqueantes, pero sí con otros fármacos, n=9), grupo 4 o grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio (personas con algún tipo de cirugía y con tratamiento farmacológico, n=11).

### **Test realizados**

Cada uno de los pacientes del estudio fue sometido a 4 pruebas de esfuerzo realizadas al inicio de la inclusión al programa (basal), tras 8 meses y 1 año de entrenamiento, y la última tras un período aproximado de 10 años de permanencia en el programa.

La prueba de esfuerzo o ergometría consistió en que al paciente, luego de haberle ubicado correctamente los electrodos, en reposo (antes de comenzar el ejercicio) se le registraba la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. Después de esto, el paciente se subía a una bicicleta ergométrica y comenzaba un ejercicio constante en donde se le iba chequeando la frecuencia cardíaca y la tensión arterial cada dos minutos y en donde los watos de trabajo (carga aplicada) iban aumentando de forma continúa cada 2 minutos (la carga de trabajo inicial era de 40 W y se iba incrementando en 20 W cada 2 minutos).

Al finalizar la prueba debía esperarse a que el paciente recuperase su situación basal, para lo cual la frecuencia cardíaca y la tensión arterial en reposo eran registradas.

La duración óptima de la prueba está estimada entre 6 y 12 min. Un período mayor puede dificultar, por diversas causas, la valoración del paciente.

Ahora bien, en cada prueba de esfuerzo los parámetros que se midieron fueron los siguientes: electrocardiograma (ECG), tensión arterial basal, frecuencia cardíaca basal, tensión arterial a 60 W de trabajo (carga en el cicloergómetro), frecuencia cardíaca a los 60 W de trabajo, tensión arterial a 120 W de trabajo, frecuencia cardíaca a los 120 W de trabajo, tensión arterial a 180 W de trabajo, frecuencia cardíaca a los 180 W de trabajo.

### **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 15.0.

El análisis de la normalidad de la distribución de las variables analizadas en las pruebas de esfuerzo, como frecuencia cardíaca, tensión arterial, watos de trabajo, se llevó a cabo mediante la prueba de normalidad de Levene. Al ser todas las medidas normales, se utilizó para comparar las variables una anova de medidas repetidas, para saber si las distintas medidas tomadas eran diferentes o no a lo largo del tiempo, no obstante, al no cumplir el requisito de tamaño mínimo muestral se ocupó el test de Friedman, lo mismo se hizo con la variable de watos máximos.

Para cuantificar las diferencias de peso de los distintos pacientes se ocupó la prueba T de student para saber si habían diferencias estadísticamente significativas entre la primera medida, la última, y luego, con la nueva variable resultante de la diferencia de pesos, se ocupó un el test de kruskall Wallis para obtener la diferencia entre los grupos.

Para ver la relación entre las distintas medidas, se ocupó un test post-hoc de Friedman, llamado bondad de ajuste de Bon Ferroni.

## **RESULTADOS**

Un total de 56 pacientes, divididos en cuatro grupos, completaron el estudio (100% varones).

La media (X) de edad para el grupo control en la primera evaluación fue de 57,8 año y de 68,0 años al finalizar el estudio. El grupo  $\beta$ -bloqueadores presentó medias de 56,8 y 66,6 años, al inicio y final del estudio, respectivamente. El grupo sin  $\beta$ -bloqueadores presentó medias de 55,1 y 65,1 años, al inicio y final del estudio, respectivamente. El grupo cirugía presentó medias de 55,1 y 66,6 años al inicio y final del estudio, respectivamente (ver tabla 1).

La X y su desviación estándar (DE) de peso, talla e IMC de los pacientes, al inicio y final del estudio, se señalan en la tabla 1. No se observaron grandes variaciones en los distintos grupos.

Tabla 1. Evolución de la edad, peso, talla e IMC durante el estudio, en los diferentes grupos de sujetos evaluados.					
Medidas		Grupos			
		Control (n=17) X±DE	BB (n=19) X±DE	S/BB (n=9) X±DE	Cir. C/S IAM (n=11) X±DE
Primera Ergometría (basal)	Edad (años)	57,88 ± 10,77	56,89 ± 7,93	55,11 ± 2,97	55,18 ± 10,75
	Peso (Kg)	82,55 ± 13,36	77,42 ± 8,99	78,05 ± 11,49	78,27 ± 6,39
	Talla (m)	1,70 ± 0,05	1,68 ± 0,04	1,71 ± 0,09	1,70 ± 0,05
	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,47 ± 4,13	27,36 ± 2,77	26,48 ± 2,18	27,04 ± 2,10
Segunda ergometría (8 eses)	Edad (años)	58,88 ± 10,77	57,89 ± 7,95	56,22 ± 2,94	56,18 ± 10,75
	Peso (Kg)	83,57 ± 13,12	76,52 ± 9,05	77,94 ± 10,61	78,77 ± 7,21
	Talla (m)	1,70 ± 10,77	1,68 ± 0,04	1,71 ± 0,09	1,70 ± 0,05
	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,86 ± 4,27	27,03 ± 2,64	26,49 ± 2,24	27,19 ± 2,10
Tercera Ergometría (1 año)	Edad (años)	59,94 ± 10,72	58,95 ± 7,96	57,22 ± 2,94	57,18 ± 10,75
	Peso (Kg)	83,81 ± 13,61	77,63 ± 8,74	80,11 ± 10,79	80,54 ± 7,29
	Talla (m)	1,70 ± 0,05	1,68 ± 0,04	1,71 ± 0,09	1,70 ± 0,05
	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,93 ± 4,42	27,42 ± 2,55	27,23 ± 2,45	27,80 ± 2,19
Cuarta Ergometría (10 años)	Edad (años)	68,00 ± 9,46	66,68 ± 8,96	65,11 ± 5,37	66,64 ± 9,52
	Peso (Kg)	81,22 ± 14,72	79,17 ± 8,72	81,47 ± 8,95	81,20 ± 9,35
	Talla (m)	1,70 ± 0,05	1,68 ± 0,04	1,71 ± 0,09	1,70 ± 0,05
	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	28,01 ± 4,61	27,95 ± 2,32	27,79 ± 2,80	28,02 ± 2,80

BB: grupo β-bloqueadores; S/BB: grupo sin β-bloqueadores; Cir. C/S IAM: grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio.

Los valores de frecuencia cardíaca presentada por los sujetos de los cuatro grupos de estudio, durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Valores de frecuencia cardíaca presentada por los sujetos de los 4 grupos de estudio durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento. Los valores se recolectaron antes de iniciar el test (basal) y a los 60W, 120 y 180W de carga sobre cicloergómetro.									
Primera Ergometría (Basal)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	70,5	14,0	92,3	24,4	119,8	12,1	147,5	0,7
	BB (n=19)	59,1	11,9	86,7	15,5	107,7	17,4	123,3	13,5
	S/ BB (n=9)	66,0	9,6	91,3	10,5	116,3	14,9	120,0	7,1
	Cirugía c/s IAM (n=11)	68,0	12,6	94,3	13,2	121,7	19,8	147,0	0
Segunda Ergometría (8 meses)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	70,7	13,1	91,6	10,8	109,6	11,8	131,1	17,1
	BB (n=19)	60,3	13,9	81,9	16,4	101,2	19,2	115,3	11,3
	S/ BB (n=9)	64,0	6,1	86,8	10,5	106,6	13,3	123,5	13,5
	Cirugía c/s IAM (n=11)	70	10,9	90,4	16,0	111,1	15,7	137,0	16,0

Tabla 2 (continuación). Valores de frecuencia cardíaca presentada por los sujetos de los 4 grupos de estudio durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento. Los valores se recolectaron antes de iniciar el test (basal) y a los 60W, 120 y 180W de carga sobre cicloergómetro.

Tercera ergometría (1 año)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	69,1	12,8	90,5	10,6	108,6	10,5	126,3	14,2
	BB (n=19)	62,0	11,3	83,6	12,4	106,7	17,0	120,5	12,9
	S/ BB (n=9)	70,3	12,0	92,8	15,9	112,2	20,6	124,6	7,4
	Cirugía c/s IAM (n=11)	68,5	11,2	87,1	11,0	109,1	11,8	132,0	12,9
Cuarta Ergometría (10 años)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	75,7	15,6	97,4	10,4	120	11,8	145,6	19,3
	BB (n=19)	60,3	10	86,6	11,8	106	8,5	130,5	2,1
	S/ BB (n=9)	76,2	11,9	99,5	11,8	123,3	17	123	8,4
	Cirugía c/s IAM (n=11)	63,9	14,6	87,5	15,7	107	16,5	122	0

BB: grupo  $\beta$ -bloqueadores; S/BB: grupo sin  $\beta$ -bloqueadores; Cir. C/S IAM: grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio.

Los valores de tensión sistólica de los sujetos de los cuatro grupos de estudio, durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Valores de tensión sistólica presentada por los sujetos de los 4 grupos de estudio durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento. Los valores se recolectaron antes de iniciar el test (basal) y a los 60W, 120 y 180W de carga sobre cicloergómetro.

Primera Ergometría (Basal)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	130,3	16,6	148,8	20,9	177,8	22,0	207,5	17,7
	BB (n=19)	126,1	23,8	146,1	24,6	158,8	25,7	180,0	20,0
	S/ BB (n=9)	116,1	13,4	137,2	13,7	158,9	17,1	170,0	42,4
	Cirugía c/s IAM (n=11)	126,8	11,0	145,0	16,6	176,6	20,9	165,0	0
Segunda Ergometría (8 meses)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	127,1	14,5	140,6	13,4	162,5	15,7	190,0	19,0
	BB (n=19)	126,1	18,5	135,5	23,7	150,3	23,9	175,8	9,2
	S/ BB (n=9)	115,6	12,6	125,0	12,7	148,3	21,9	168,7	13,1
	Cirugía c/s IAM (n=11)	119,5	13,3	133,6	12,8	166,4	16,3	200	26,8
Tercera Ergometría (1 año)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	129,4	16,9	144,4	14,7	166,3	19,9	177,1	11,8
	BB (n=19)	130,0	20,1	139,7	21,7	157,8	22,9	176,9	17,5
	S/ BB (n=9)	117,8	11,5	132,2	14,8	151,1	20,5	183,0	11,5
	Cirugía c/s IAM (n=11)	130,0	23,2	140,9	17,8	165,9	20,9	191,0	34,2
Cuarta Ergometría (10 años)	Grupos	Basal X	DE	60W X	DE	120W X	DE	180W X	DE
	Control (n=17)	126,1	11,6	151,1	13,9	166,7	22,5	193,3	18,9
	BB (n=19)	124,4	15,3	140	18,1	158,9	22,3	190	14,1
	S/ BB (n=9)	117,2	10	138,3	21	161,8	12,5	190	14,1
	Cirugía c/s IAM (n=11)	128,6	17,1	143,6	18,9	162,2	23,8	200	0

BB: grupo  $\beta$ -bloqueadores; S/BB: grupo sin  $\beta$ -bloqueadores; Cir. C/S IAM: grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio.

Los valores de tensión diastólica presentada de los sujetos de los cuatro grupos, durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento, se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Valores de tensión diastólica presentada por los sujetos de los 4 grupos de estudio durante su evaluación ergométrica basal y a los 8 meses, 1 año y 10 años de seguimiento. Los valores se recolectaron antes de iniciar el test (basal) y a los 60W, 120 y 180W de carga sobre cicloergómetro.									
Primera Ergometría (Basal)	<b>Grupos</b>	<b>Basal X</b>	<b>DE</b>	<b>60W X</b>	<b>DE</b>	<b>120W X</b>	<b>DE</b>	<b>180W X</b>	<b>DE</b>
	BB (n=19)	88,8	10,4	92,7	9,0	92,5	10,8	95,0	7,1
	S/ BB (n=9)	84,2	17,0	81,3	9,1	81,6	8,9	93,3	11,5
	Cirugía c/s IAM (n=11)	84,4	9,2	83,9	8,6	88,9	11,7	87,5	3,5
Segunda Ergometría (8 meses)	<b>Grupos</b>	<b>Basal X</b>	<b>DE</b>	<b>60W X</b>	<b>DE</b>	<b>120W X</b>	<b>DE</b>	<b>180W X</b>	<b>DE</b>
	BB (n=19)	85,6	6,6	82,1	9,2	84,4	11,1	84,4	6,3
	S/ BB (n=9)	80,3	9,2	78,4	8,3	81,2	9,6	85,8	3,8
	Cirugía c/s IAM (n=11)	81,1	8,6	79,4	9,5	83,9	8,9	91,2	2,5
Tercera Ergometría (1 año)	<b>Grupos</b>	<b>Basal X</b>	<b>DE</b>	<b>60W X</b>	<b>DE</b>	<b>120W X</b>	<b>DE</b>	<b>180W X</b>	<b>DE</b>
	BB (n=19)	80,8	7,9	78,5	9,1	81,7	12	86,6	5,7
	S/ BB (n=9)	77,6	8,3	74,7	10,3	73,5	7,1	82,5	10,6
	Cirugía c/s IAM (n=11)	76,6	6,1	76,1	9,6	75,6	10,8	97,5	10,6
Cuarta Ergometría (10 años)	<b>Grupos</b>	<b>Basal X</b>	<b>DE</b>	<b>60W X</b>	<b>DE</b>	<b>120W X</b>	<b>DE</b>	<b>180W X</b>	<b>DE</b>
	BB (n=19)	91,2	29,2	84,1	7,8	85,9	8,4	87,1	8,6
	S/ BB (n=9)	82,6	8,7	78,9	7,6	83,6	9,5	86,2	6,9
	Cirugía c/s IAM (n=11)	83,3	9,3	80,6	9,5	82,8	9,4	88,0	6,7
	BB (n=19)	83,2	11,2	79,5	7,2	84,1	7,3	84,0	6,5
BB: grupo $\beta$ -bloqueadores; S/BB: grupo sin $\beta$ -bloqueadores; Cir. C/S IAM: grupo cirugía con y sin infarto agudo al miocardio.									

## DISCUSIÓN

La prueba de esfuerzo es un estudio común, que se utiliza para diagnosticar la enfermedad arterial coronaria. Permite evaluar cómo funciona el corazón sometido a un ejercicio intenso. Éste tipo de prueba también se utiliza a manera de diagnóstico para saber si los pacientes que se han sometido a un programa de ejercicio físico han mejorado su salud cardiovascular durante el tiempo de entrenamiento.

El ejercicio contribuye al control de los factores de riesgo, prueba de su eficacia es que se ha llegado a la conclusión de que un estilo de vida sedentario es un fuerte factor de riesgo para desarrollar la enfermedad cardiovascular. El nivel de capacidad física da una indicación de los hábitos de ejercicio de un paciente y resulta ser un predictor independiente de muerte cardiovascular, incluso en personas de avanzada edad (Casillas, J.M., et al., 2007).

En el presente estudio, el comportamiento del peso corporal a lo largo del tiempo, presentó cambios negativos sólo en el grupo control (2 kg), aunque no estadísticamente significativos. Sin embargo, es importante destacar que esta evolución es muy favorable en los pacientes, ya que después de transcurridos 10 años, fueron capaces de mantener o disminuir el peso inicial. Los grupos  $\beta$ -bloqueadores y cirugía con y sin infarto agudo al miocardio, presentaron diferencias estadísticamente

significativas en el peso, mientras que el grupo sin  $\beta$ -bloqueadores estuvo en el borde de la significación, pero estos grupos, a diferencia del control, ganaron peso a lo largo del tiempo. Sin embargo, también cabe destacar que este aumento de peso no es cuantitativamente relevante, al considerar el tiempo transcurrido entre la primera y última medida. Esta ganancia observada se puede explicar porque la mayoría de estos pacientes, a pesar de estar bajo constante evaluación y restricción de alimentos por parte del médico de cabecera, no se adhieren a estas, además de perder la motivación por mejorar sus factores de riesgo. El aspecto psicológico en estas personas es un factor importante a considerar, ya que estos pacientes expresan que el paso del tiempo ya ha dejado sus huellas en ellos y no sienten ganas de luchar por la vida, sino que prefieren disfrutarla y comer lo mejor posible, de acuerdo a sus estándares de vida. De aquí la importancia de la motivación y el trabajo psicológico en este tipo de pacientes.

El ejercicio reduce la grasa abdominal mediante el aumento de la movilización y oxidación de los lípidos en el tejido adiposo visceral. La reducción de la obesidad resulta importante en la prevención de las enfermedades cardiovasculares, porque reduce el impacto del ejercicio sobre la aparición de infarto al miocardio (Casillas, J.M., et al., 2007). Se puede afirmar que el ejercicio en este tipo de pacientes actúa como un factor protector ante los factores de riesgo cardiovascular (Savage, P.D., et al., 2003).

En cuanto a la frecuencia cardíaca medida a lo largo del estudio, el grupo control no presentó cambios estadísticamente significativos, manteniéndose en valores constantes a pesar de la amplia diferencia del tiempo. Sin embargo, cabe destacar que el grupo  $\beta$ -bloqueadores si presentó diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca a lo largo del tiempo.

Ahora bien, es preciso destacar la importancia de estos hallazgos, ya que como bien es conocido, el entrenamiento aeróbico posee múltiples beneficios, dentro de los cuales destacan: disminución de la frecuencia cardíaca en respuesta al entrenamiento, aumento del gasto cardíaco y de su efectividad para satisfacer las necesidades del organismo, disminución de la incidencia de ECV, etc. Esto resulta ser beneficioso, ya que se presenta una menor sensación de fatiga y un menor incremento en la tensión arterial durante el ejercicio. Ésta ventaja es aún más importante en los individuos de mayor edad, en los que la progresiva disminución del VO<sub>2</sub>max lleva a que el individuo sedentario de avanzada edad se fatigue con cualquier actividad cotidiana, y que pase los últimos años de su vida en un estado de gran dependencia. Aún siendo difícil de valorar, parece que los individuos que se han mantenido activos en el tiempo sufren un proceso de deterioro o envejecimiento más lento que los sedentarios (López Chicharro, J., Fernández Vaquero, 2006).

Un estudio propone que la recomendación actual de gastar al menos 1.000 kcal/semana (Gibala, M.J., McGree, S.L., 2008) sería necesaria para lograr una protección contra la enfermedad cardiovascular inducida por el ejercicio, e indica que la intensidad del ejercicio, en lugar de la duración, puede ser el factor más importante para lograr un beneficio cardíaco de entrenamiento. Ahora bien, un estudio en que todos los participantes completaron un programa de entrenamiento de alta intensidad, frente a un 80-90% de la capacidad máxima (Lovell, D.L., et al., 2009), con una tasa de asistencia superior al 99%, se observó que el grupo de entrenamiento de resistencia y el grupo control no presentaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia cardíaca de reposo antes o después de las 16 semanas.

Es aquí donde se encuentra un punto relevante de diferencia con respecto a nuestro estudio, ya que la intensidad utilizada por nosotros fue del 50-70% de la capacidad máxima (FCTM), no de alta intensidad. Por esta razón cabe la posibilidad que no se presenten diferencias estadísticamente significativas. No obstante, en una revisión realizada por Pescatello, L.S., et al. (2004), que examinó el efecto del entrenamiento de resistencia, encontró reducciones significativas de la tensión arterial sistólica y de la frecuencia cardíaca con una carga media de 100 vatios, después de un período de



formación de 8-24 semanas. Por lo tanto, este tema aún no está del todo claro, falta más información e investigaciones sobre los diferentes puntos que debe considerar el entrenamiento.

La tensión arterial diastólica medida en los distintos grupos y en las diferentes pruebas evaluadas en el tiempo, presentó, para el grupo control, diferencias estadísticamente significativas, y se vio claramente un descenso de la tensión arterial diastólica a lo largo del tiempo, lo que se puede explicar por una mejor adaptación al entrenamiento de este grupo, ya que al no presentar ningún tipo de enfermedad cardiovascular, su respuesta sería mejor ante el esfuerzo. Lo mismo se observa en el grupo de cirugía con y sin infarto agudo al miocardio, pero a diferencia del grupo control, debemos decir que el efecto mostrado en este grupo puede deberse a la toma de medicamentos recetados por el médico de cabecera de estos pacientes, como el uso de  $\beta$ -bloqueadores, entre otros.

Manfredini, F., et al., (2009) revisó distintos estudios y encontró que las principales recomendaciones para reducir la presión arterial son el ejercicio y el tratamiento dietético: Solo o combinados son igualmente efectivos en la reducción de la presión arterial en sujetos con hipertensión leve o normotensos, con mejoras similares al tratamiento con medicamentos en pacientes con altos niveles de presión arterial en reposo. El mismo autor refiere que el ejercicio crónico o agudo reduce la presión arterial, mejora la respuesta de la tensión arterial ante el estrés, además reduce la tensión arterial ambulatoria en pacientes con hipertensión cuando la actividad o ejercicio es realizado antes del estrés de la vida diaria. No obstante, plantean que en adultos mayores con hipertensión leve, el entrenamiento de resistencia aeróbica puede reducir la tensión arterial o potenciar los efectos de los medicamentos anti hipertensivos. Además dicen que el efecto anti hipertensivo del ejercicio regular se pierde tras un mes de falta de entrenamiento. El mecanismo antihipertensivo del ejercicio es multifactorial, principalmente con alteraciones en el sistema nervioso simpático (SNS) y mejoras en la función endotelial (Calderón Montero, F.J., 2007). Las recomendaciones de prescripción del ejercicio para tratamiento de hipertensión requieren entrenamiento aeróbico, suplementado con ejercicios de resistencia, preferentemente todos los días de la semana. El ejercicio debe realizarse a una intensidad moderada por un mínimo de 30 minutos continuos o acumulados durante el día (Pescatello, L.S., et al., 2004).

Laukkanen, J.A., et al. (2006) examinaron la respuesta de tensión arterial de hombres de mediana edad sin antecedentes de enfermedad cardiovascular durante un ciclo de prueba de esfuerzo ergométrica. Después de un período de más de 2 años, encontraron que tanto la velocidad como los niveles de elevación de la tensión arterial sistólica durante una prueba de esfuerzo progresiva estaban relacionados con el riesgo de infarto agudo de miocardio. Por lo tanto, una reducción en la respuesta de tensión arterial durante el ejercicio aeróbico submaximo puede disminuir el riesgo de un incidente cardiovascular futuro. De aquí la importancia que se le debe otorgar al entrenamiento, ya que este es capaz de causar grandes reducciones en la tensión arterial cuando se extiende en el tiempo. De acuerdo a un meta análisis de 36 estudios de intervención controlados, el promedio ponderado de reducción de la tensión arterial después de seguir un entrenamiento aeróbico fue de 5,3 y 4,8 mmHg para la tensión arterial sistólica y tensión arterial diastólica, respectivamente, con variaciones relacionadas al valor de la tensión arterial de reposo y a la capacidad de ejercicio ganada (Calderón Montero, F.J., 2007).

El aumento de la evidencia experimental sugiere el impacto positivo del entrenamiento de resistencia sobre la evolución de las enfermedades cardiovasculares, las consecuencias funcionales y destacan la importancia de desarrollar estrategias para hacer un buen entrenamiento, una de las prioridades en la gestión de estas enfermedades cada vez más frecuente. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender mejor los mecanismos de estas relaciones, en particular el efecto a nivel molecular del ejercicio, para definir con mayor precisión las modalidades de práctica de ejercicio (intensidad, tipo y

duración de ejercicio), para así limitar el riesgo, mejorar el cumplimiento y determinar la relación costo-beneficio del entrenamiento (Casillas, J.M., et al., 2006).

## **CONCLUSIONES**

La práctica de actividad física aeróbica supervisada de 1,5 horas semanales, durante un período de 10 años, ayudó a mantener los parámetros de control de riesgo cardiovascular en un grupo de voluntarios con riesgo cardiovascular. La frecuencia cardíaca basal se mantuvo sin modificaciones estadísticamente significativas a lo largo del estudio. La tensión arterial sistólica no se incrementó de forma estadísticamente significativa a lo largo del estudio, salvo en el grupo sin  $\beta$ -bloqueadores, donde se observó una tendencia a la disminución en las dos primeras pruebas medidas. La tensión arterial diastólica presentó disminuciones estadísticamente significativas en el grupo control y cirugía (con y sin infarto agudo al miocardio) a lo largo del estudio.

Las distintas cardiopatías de los voluntarios incluidos en el estudio no influyeron en el comportamiento de rendimiento físico de cada sujeto, medido a través de las correspondientes ergometrías en el tiempo. La práctica regular de ejercicio aeróbico ayudó a los pacientes a mantener el peso corporal a lo largo del estudio.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Calderón Montero, F.J.. Fisiología aplicada al deporte. Editorial Tebar, Madrid. 2007.
2. Casillas, J.M., Gremeaux, V., Damak, S., Feki, A., Pérennou, D. Exercise training for patients with cardiovascular disease. *Ann Readapt Med Phys* 50: 403-418. 2007.
3. Casillas, J.M., Damak, S., Chauvet-Gelinier, J.C., Deley, G., Ometti, P. Fatigue in patients with cardiovascular disease. *Ann Readapt Med Phys* 49: 392-402. 2006.
4. Eyre, H., Kahn, R., Robertson, R.M., Clark, N.G., et al. American Cancer Society; American Diabetes Association; American Heart Association. Preventing cancer, cardiovascular disease, and diabetes: a common agenda for the American Cancer Society, the American Diabetes Association, and the American Heart Association. *Stroke* 35:1999-2010. 2006.
5. Gibala, M.J., Mcgree, S.L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sports Sci Rev* 36: 58-63. 2008.
6. Institute of Medicine. Dietary Reference intake for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein, and amino acids. Whashington DC: The National Academic Press. 2002.
7. Katznel, L.T., Coon, P.J., Dengel, J., et al. Effects of an American Heart Association step I diet and weight loss on lipoprotein lipid levels in obese men with silent myocardial ischemia and reduced high-density lipoprotein cholesterol. *Metabolism* 44:307-14. 1995.
8. Laukkanen, J.A., Kuri, S., Rauramaa, R., Lakka, T.A., Vanalainen, J.M., Salonen, J.T. Systolic blood pressure response to exercise testing is related to the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 13:421-426. 2006.
9. López Chicharro, J., Fernández Vaquero, A. Fisiología del ejercicio. Tercera edición. Editorial Panamericana, Madrid. 2006.

10. Lovell, D.L., Cuneo, R., Gass, G.C. Resistance training reduces the blood pressure response of older men during submaximun aerobic exercise. *Blood Press Monit* 14: 137-144. 2009.
11. Manfredini, F., Anna, M., Malagoni, M.D., et al. Sport therapy for hypertension: Why, How, and How Much? *Angiology* 2: 207-216. 2009.
12. Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., et al., et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Jama* 273:402-407. 1995.
13. Pescatello, L.S., Franklin, B.A., Fagard, R., Farquhar, W.B., Kelley, G.A., Ray, C.A. American college of sports medicine position stand. Exercise and Hypertension, *Med Sci Sports* 36: 533-553. 2004.
14. Rosamond, W., Flegal, K., Furie, K., et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2008 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* 117:25-146. 2008.
15. Savage, P.D., Brochu, M., Poehlman, E.T., et al. Reduction in obesity and coronary risk factor after caloric exercise training on overweight coronary patients. *Am heart Journal* 146: 317-23. 2003.
16. Skerret, Manson J.E. Reduction in risk of coronary heart disease and diabetes. In Ruderman, J.T., Devlin, S.H., Scheneider, A Kriska (eds.), *Handbook of exercise on diabetes*, Alexandria, VA: Diabetes American Association. 2002.
17. Wenger, N.K., Froelicher, E.S., Smith, L.K., et al. Cardiac Rehabilitation. *Clinical practice guidelines* 17: 96-172. 1995.