

# **EFFECTO DE 20 SEMANAS DE ENTRENAMIENTO SOBRE DIVERSAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS, HEMATOLÓGICAS Y DE RENDIMIENTO FÍSICO EN MUJERES CON ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES**

Álvarez, C., Ochoa, R., Moya, G., Carrasco, P. profecristian.alvarez@gmail.com

Consultorio Municipal Urbano de Los Lagos, XIV Región (Chile).

## **RESUMEN**

**OBJETIVO:** determinar el efecto de un programa de entrenamiento de fuerza resistencia, con leve sobrecarga, combinado con trabajo aeróbico, sobre variables antropométricas (peso corporal, IMC, circunferencia de cintura, masa grasa, masa magra), presión arterial sistólica/diastólica, frecuencia cardiaca en reposo, rendimiento en test de seis minutos, glucosa en ayuna, colesterol total, colesterol LDL, colesterol HDL y triglicéridos. **MÉTODOS:** en el estudio participaron 28 mujeres que presentaban enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales fueron divididas en un grupo ejercicio (n=14) y un grupo control (n=14). **RESULTADOS:** se observó una reducción significativa de peso corporal, colesterol y triglicéridos, así como un incremento significativo del rendimiento en el test de 6 minutos. Las demás variables no sufrieron modificaciones significativas. **CONCLUSIONES:** el programa de intervención aplicado, demostró poseer un rol en la modificación de una serie de variables relacionadas con la salud de mujeres con enfermedades crónicas no transmisibles. **PALABRAS CLAVE:** enfermedades crónicas no transmisibles, programa de entrenamiento físico.

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro de estudios realizados en los últimos años, respecto de la aplicación de programas de actividad física para personas con sobrepeso, obesidad u enfermedades crónicas no transmisibles, varios han arrojado resultados alentadores en relación a la salud de estas personas (Stoedefalke, K.; Marra, C., et al.; Butcher, L.R., et al., 2008; Menshikova, E.V., et al., 2007; Stephen, F., et al., 1997). Varios métodos habrían sido utilizados para determinar la intensidad del entrenamiento en estos estudios: porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (obtenida mediante test de laboratorio o de campo), porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima teórica, porcentaje del consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max), porcentaje de una repetición máxima (1RM) para el trabajo con sobrecarga, volumen porcentual, volumen relativo, etc. La utilización de intensidades adecuadas favorecería, por ejemplo, la oxidación de tejido adiposo. Al respecto, intensidades de carrera del 50, 60 y 80% del VO<sub>2</sub>max (ACSM, 2004; Vincent, K.R., et al., 2003; Whaley, M.H., et al., 2005; Rodriguez, F.; Stephen, F., et al., 1997) y del 60, 75 y 90% de la frecuencia cardiaca máxima, permitirían una utilización importante de este combustible (Marra, C., et al.; Menshikova, E.V., et al., 2007).

Varios estudios realizados en relación al desarrollo de la fuerza y masa muscular en poblaciones obesas y con enfermedades crónicas no transmisibles (p.e., hipertensión arterial), describen resultados positivos y significativos en estas variables a intensidades de trabajo igual o superior al 50% 1RM (Walberg-Henriksson, H., et al., 1998; Whelton, S.P., et al., 2002; NHBPECC, 2003). Una mayor masa muscular en sujetos con obesidad, diabetes mellitus tipo 2 (DM2), hipertensión arterial, dislipidemias y/o síndrome metabólico, podría contribuir a la salud de estos (una mayor masa muscular podría elevar el metabolismo energético de reposo, favorecer los sitios para la oxidación de grasa durante el ejercicio y para la captación de glucosa). Sin embargo, pocos estudios señalan los efectos de intervenciones donde se emplean ejercicios con intensidades inferiores al 30% 1RM por grupo

muscular, o, alternativamente, ejercicios donde se utilice el propio peso corporal (Walberg-Henriksson, H., et al., 1998; Whelton, S.P., et al., 2002; NHBPEPCC, 2003).

En relación a los programa de entrenamiento de carácter aeróbico, realizados con moderada a vigorosa intensidad, son numerosos los estudios que han demostrado que este tipo de intervención se asociaría a una reducida sintomatología de DM2 (Rice, B., et al., 1999; TCCTRG, 1993). Un estudio realizado con 70.102 mujeres, estableció una relación entre nivel de actividad física e incidencia de DM2 (Mayer-Davis, E.J., et al., 1998). En este estudio de 8 años de seguimiento, se identificaron 1.419 casos de DM2, donde después de ajustar variables como la edad, el fumar, uso de alcohol, hipertensión, colesterol alto, IMC, entre otras, se pudo observar que en los sujetos activos existía un 24% menos de riesgo de sufrir DM2, en relación con los sujetos menos activos. El nivel de actividad física comprendía 30 minutos de ejercicio aeróbico en la mayoría de los días de la semana, aunque no se especificó la cantidad exacta, ni el tipo específico de ejercicio realizado.

## **MÉTODOS**

### **Sujetos**

En el estudio participaron 28 mujeres que presentaban enfermedades crónicas no transmisibles. Durante 2 semanas se reclutó a las voluntarias. Las mujeres fueron divididas en un grupo ejercicio (n=14) y un grupo control (n=14).

### **Test realizados**

Luego de su reclutamiento, las mujeres fueron evaluadas durante 2 semanas. Entre las evaluaciones se consideró: el peso corporal, talla, IMC, circunferencia de cintura (CC), composición corporal (masa grasa, masa muscular), glucosa en ayuna (GA), triglicéridos (TGL), colesterol total (CT), colesterol LDL (C-LDL), colesterol HDL (C-HDL), frecuencia cardíaca en reposo (FCR) presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y rendimiento físico en test de 6 minutos (R6').

### **Entrenamiento**

Las mujeres fueron sometidas a una intervención de entrenamiento físico de 20 semanas. El programa de entrenamiento implicó tres sesiones a la semana, con una duración de una 90 min por sesión. Durante las sesiones se ejercitaban diferentes grupos musculares (bíceps, cuádriceps, deltoides, gastrocnemios, abdominales, lumbares, etc.), para lo cual se utilizaban mancuernas de 1 kg y/o peso corporal de cada sujeto. El tipo de acción muscular empleada fue dinámica (concéntrica – excéntrica). La duración de los ejercicios no sobrepasaba los 60 segundos por serie. Además, en las sesiones se caminaba/corría a baja/moderada intensidad durante treinta minutos. Finalmente, las mujeres fueron nuevamente sometidas a evaluaciones en un periodo de 2 semanas. Las evaluaciones se realizaron en el Consultorio Municipal (antropométricas) y en el Laboratorio Clínico del Hospital General de Los Lagos (XIV Región, Chile). La aplicación del programa de entrenamiento se desarrolló en el Gimnasio Municipal de Los Lagos (XIV Región, Chile).

### **Análisis estadístico**

Los datos fueron ingresados y procesados en una planilla del Software estadístico SPSS® versión 1.5 para el sistema operativo Windows®, de donde se obtuvieron valores en: media, mínimos y máximos, desviación estándar típica (DS).

## RESULTADOS

### Grupo ejercicio

Las características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo ejercicio, antes de la intervención, se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo ejercicio antes de la intervención.							
		Edad (años)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CC (cm/cm)	Masa Grasa (kg)	Masa Magra (kg)
Total	Media	42,57	70,050	29,836	96,93	44,714	23,250
	Mínimo	22	59,0	25,9	85	38,0	21,1
	Máximo	55	95,0	37,8	109	51,9	26,8
	DS	8,064	9,9783	3,8665	9,177	4,2936	1,8550

Las características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo ejercicio, antes de la intervención, se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo ejercicio, antes de la intervención.					
		PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCR (lat/min)	T6' (metros)
Total	Media	121,07	73,00	74,36	566,43
	Mínimo	98	52	66	406
	Máximo	153	84	86	625
	DS	14,090	10,130	5,624	57,097

Las características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo ejercicio, antes de la intervención, se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo ejercicio, antes de la intervención						
		GA (mg/dl)	CT (mg/dl)	C-LDL (mg/dl)	C-HDL (mg/dl)	TGL (mg/dl)
Total	Media	109,50	190,71	129,449	46,771	137,00
	Mínimo	87	122	43,6	36,4	62
	Máximo	213	254	233,0	72,0	239
	DS	33,934	40,425	47,4633	9,3693	48,589

Las características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo ejercicio, después de la intervención, se presentan en la tabla 4.

Tabla 4. Características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo ejercicio después de la intervención.							
		Edad (años)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CC (cm/cm)	Masa Grasa (kg)	Masa Magra (kg)
Total	Media	42,57	68,836	29,600	93,29	43,736	23,307
	Mínimo	22	57,0	26,2	76	35,4	21,2
	Máximo	55	89,5	36,3	106	50,6	26,6

	DS	8,064	8,9162	3,4754	9,715	4,6982	1,6868
--	----	-------	--------	--------	-------	--------	--------

Las características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo ejercicio, después de la intervención, se presentan en la tabla 5.

		PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCR (lat/min)	T6' (metros)
Total	Media	126,71	75,50	72,93	622,43
	Mínimo	104	60	63	532
	Máximo	156	90	82	671
	DS	14,989	7,219	5,045	36,276

Las características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo ejercicio, después de la intervención, se presentan en la tabla 6.

		GA (mg/dl)	CT (mg/dl)	C-LDL (mg/dl)	C-HDL (mg/dl)	TGL (mg/dl)
Total	Media	105,57	179,21	117,736	50,607	104,50
	Mínimo	80	126	47,7	38,3	34
	Máximo	205	278	178,0	72,0	177
	DS	31,510	39,402	39,4980	8,7661	46,657

### Grupo control

Las características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo control, antes de la intervención, se presentan en la tabla 7.

		Edad (años)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CC (cm/cm)	Masa Grasa (kg)	Masa Magra (kg)
Total	Media	44,21	78,893	32,043	100,43	44,771	23,229
	Mínimo	34	54,6	23,9	83	37,8	20,7
	Máximo	55	140,0	48,4	135	52,8	25,7
	DS	6,507	20,7831	5,7917	13,398	4,2842	1,4215

Las características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo control, antes de la intervención, se presentan en la tabla 8.

		PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCR (lat/min)	T6' (metros)
Total	Media	121,43	78,57	68,14	561,36
	Mínimo	100	70	58	312
	Máximo	152	94	82	645
	DS	15,037	8,355	6,562	79,522

Las características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo control, antes de la intervención, se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo control, antes de la intervención						
		GA (mg/dl)	CT (mg/dl)	C-LDL (mg/dl)	C-HDL (mg/dl)	TGL (mg/dl)
Total	Media	109,21	179,500	107,950	45,000	138,79
	Mínimo	82	125,0	64,0	33,0	58
	Máximo	173	245,0	153,9	62,0	323
	DS	23,384	34,1304	30,1747	9,0384	70,747

Las características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo control, después de la intervención, se presentan en la tabla 10.

Tabla 10. Características de edad, peso, IMC, CC, masa magra y masa grasa, del grupo control después de la intervención.							
		Edad (años)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )	CC (cm/cm)	Masa Grasa (kg)	Masa Magra (kg)
Total	Media	44,21	79,314	32,1143	100,79	44,807	23,243
	Mínimo	34	54,0	23,60	83	34,4	20,4
	Máximo	55	142,0	49,10	137	53,3	26,5
	DS	6,507	21,1778	5,99908	13,807	5,5116	1,8567

Las características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo control, después de la intervención, se presentan en la tabla 11.

Tabla 11. Características de PAS, PAD, FCR y R6' del grupo control, después de la intervención.					
		PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCR (lat/min)	T6' (metros)
Total	Media	121,714	79,357	69,857	558,64
	Mínimo	102,0	72,0	60,0	302
	Máximo	150,0	90,0	84,0	640
	DS	11,0623	6,1219	7,5433	82,828

Las características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo control, después de la intervención, se presentan en la tabla 12.

Tabla 12. Características de GA, CT, C-LDL, C-HDL y TGL del grupo control, después de la intervención						
		GA (mg/dl)	CT (mg/dl)	C-LDL (mg/dl)	C-HDL (mg/dl)	TGL (mg/dl)
Total	Media	112,29	182,786	117,707	45,786	151,43
	Mínimo	92	134,0	60,0	33,0	72
	Máximo	166	220,0	167,0	65,0	333
	DS	20,333	27,1582	32,1334	10,9135	67,149

## **DISCUSIÓN**

En el grupo ejercicio, las variables peso corporal y la CC se modificaron favorablemente (ver tablas 1 y 4), mientras que estas mismas variables en el grupo control se mantuvieron o incrementaron levemente (ver tablas 7 y 10). Dichos resultados evidencian los efectos positivos de la intervención de entrenamiento aplicada.

La masa grasa y la masa magra tuvieron una mínima modificación en el grupo ejercicio entre el periodo pre-post intervención, mientras que en el grupo control se mantuvieron sin modificaciones.

No se observaron cambios importantes en la PAD o PAS en los grupos. Estos resultados sugieren claramente, que la aplicación de un programa de entrenamiento consistente en trabajo aeróbico de baja/moderada intensidad, combinado con la realización de ejercicios de carácter de fuerza/resistencia con una leve sobrecarga, difícilmente podría tener un rol en la modificación de la presión arterial.

El grupo ejercicio demostró un incremento importante en el R6', lo cual sugeriría un incremento de la funcionalidad del sistema cardiovascular y del aparato locomotor en su habilidad para desplazar la masa corporal a través de una distancia, en un tiempo determinado, lo cual podría traducirse en una mejora de la calidad de vida del sujeto. Por su parte, el grupo control no mejoró su rendimiento en R6', lo cual podría reflejar que la condición de sedentarismo muy probablemente conduzca a disminuir la capacidad cardiovascular para realizar esfuerzos de baja intensidad, como lo es el caminar.

La GA (concentración de glucosa en la sangre en condiciones de reposo) se modificó levemente en el grupo ejercicio. Posiblemente el tipo de esfuerzo aeróbico realizado durante las sesiones de entrenamiento, debido a su baja/moderada intensidad, favoreció principalmente la utilización oxidativa de lípidos, y no de glucosa, para reponer los requerimientos de ATP en ejercicio, lo cual pudo haber influido en los resultados. Por su parte, el grupo control demostró un incremento de su GA.

Los cambios más notorios en el grupo ejercicio se observaron en las variables CT, C-LDL, C-HDL y TGL. Estas modificaciones podrían disminuir las posibilidades de los sujetos de sufrir algún accidente de tipo cardiovascular.

Si bien no fue medida en esta investigación, la calidad de vida de los sujetos intervenidos seguramente se vio positivamente afectada.

## **CONCLUSIONES**

La aplicación de un programa de entrenamiento de veinte semanas, consistente en la realización de ejercicio con leve sobrecarga, en combinación con trabajo aeróbico de baja/moderada intensidad, aplicado a mujeres con enfermedades crónicas no transmisibles, podría impactar de manera favorable a variables como CT, C-LDL, C-HDL, TGL, CC y R6', aunque no influiría en la presión arterial, IMC GA. Las modificaciones sufridas podrían tener un rol en la salud y/o calidad de vida de los sujetos con enfermedades crónicas no transmisibles y en la prevención de accidentes cardiovasculares.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. American College of Sports Medicine (ACSM). Position stand: Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* 36: 533–553. 2004.
2. Bass, A., Vondra, K., Rath, R., Vitek, V., Havranek, T. Metabolic changes in the quadriceps femoris muscle of obese people. Enzyme activity patterns of energy-supplying metabolism. *Pfugers Arch* 359:325-334. 1975.
3. Berríos, X. Tendencia temporal de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas: ¿La antesala silenciosa de una epidemia que viene? *Rev Med Chile* 125:1405-1407. 1997.
4. Berríos, X., Jadue, L., Zenteno, J., et al. Prevalencia de factores de riesgo para enfermedades crónicas. Estudio en población general de la región metropolitana 118:597-604. 1990.
5. Butcher, L.R., et al. Low-Intensity Exercise Exerts Beneficial Effects on Plasma Lipids via PPAR[gamma]. *The American College of sport medicine*. 2008.
6. Jadue, L., Vega, J., Escobar, M.C., et al. Factores de riesgo para enfermedades no transmisibles. Metodología y resultados globales de la encuesta de base del programa CARMEN. *Rev Med Chile* 127:1004-1013. 1999.
7. Marra, C., et al. Efectos del ejercicio aeróbico de moderada y alta intensidad sobre la composición corporal en hombres con sobrepeso. *Rev Arg Sobreentrenamiento*. PID 573. 2008.
8. Mayer-Davis, E.J., D'Antostino, R., Carter, A.J. Intensity and amount of physical in relation to insulin sensitivity. *JAMA*. 279:669-674. 1998.
9. Menshikova, E.V., et al. Characteristics of skeletal muscle mitochondrial biogenesis induced by moderate-intensity exercise and weight loss in obesity. *J Applied of physiologist* 103: 21-27. 2007.
10. Ministerio de Salud de Chile, Instituto Nacional de Estadísticas. Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2003. Ministerio de Salud. 2004.
11. National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee (NHBPEPCC). Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation and Treatment of High Blood Pressure. the JNC 7 report. *Hypertension* 42: 1206–1252. 2003.
12. Pan, X., Lei, G., Hu, Y. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. *Diabetes care*. 20:537-543. 1997.
13. Rice, B., Janssen, I., Hudson, R., Ross, R. Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes care*. 22:684-691. 1999.
14. Rodriguez, F. Consideraciones nutricionales y de actividad física que favorecen la lipólisis del tejido adiposo. *Rev Arg Grupo Sobreentrenamiento*. PID 507. 2005.
15. Simoneau, J.A., Colberg, S.R., Thaete, F.L., Kelley, D.E. Skeletal muscle glycolytic and oxidative enzyme capacities are determinants of insulina sensitivity and muscle composition in obese women. *FASEB J*9:273:278. (Abstract). 1995.

16. Stephen, F., et al. Intensidad del entrenamiento, lípidos de la sangre y apolipoproteínas en hombres con rico colesterol. *J Appl Physiol* 82: 270-277. 1997.
17. Stoenkel, K, Efectos del entrenamiento sobre los lípidos y lipoproteínas sanguíneas en niños y adolescentes. *Rev Arg Sobreentrenamiento*. PID 987. 2008.
18. The Control and Complications Trial Research Group (TCCTRG). The Effect of intensive treatment of diabetes on the development of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. *N Engl J Med*. 329:977-986. 1993.
19. Vincent, K.R., Vincent, H.K., Braith, R.W., Bhatnagar, V., Lowenthal, D.T. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol* 12: 97–106. 2003.
20. Walberg-Henriksson, H., Rincon, J., Zierath, J.R. Exercise in the management of noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Sports Med*. 25:25-34. 1998.
21. Whaley, M.H., Brubaker, P.H., Otto, R.M. (editors). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (7th ed). Baltimore, MD. Lippincott Williams, & Wilkins, pp. 43–44, 215. 2005.
22. Whelton SP, Chin A, Xin X, and He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med* 136: 493–503. 2002.