



Original/*Obesidad*

## Doce semanas de ejercicio físico intervalado con sobrecarga mejora las variables antropométricas de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades postulantes a cirugía bariátrica

Pedro Delgado Floody<sup>1,7</sup>, Daniel Jerez Mayorga<sup>3</sup>, Felipe Caamaño Navarrete<sup>4</sup>, Aldo Osorio Poblete<sup>1,2</sup>, Nicole Thuillier Lepeley<sup>1,5</sup> y Manuel Alarcón Hormazábal<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco. <sup>2</sup>Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco. <sup>3</sup>Carrera de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián. <sup>4</sup>Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco. <sup>5</sup>Escuela de Kinesiología, Universidad Santo Tomás, Temuco. <sup>6</sup>Escuela de Nutrición, Universidad Santo Tomás (Temuco), Chile. <sup>7</sup>Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco Chile.

### Resumen

**Introducción:** para la obesidad mórbida la cirugía bariátrica es efectiva, sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbimortalidad, por tal motivo es necesario implementar programas que mejoren esta condición.

**Objetivo:** determinar los efectos de un programa de ejercicio físico intervalado sobre el perfil antropométrico de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades postulantes a cirugía bariátrica.

**Material y métodos:** tres hombres y veinticinco mujeres entre 18 y 60 años postulantes a cirugía bariátrica, con obesidad mórbida (n = 16) u obesidad y comorbilidades (diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina) (n = 12), fueron sometidos a un programa de ejercicio físico intervalado con sobrecarga de tres meses de duración (36 sesiones). Antes y 72 horas después de la última sesión de intervención se evaluó (en ayuno  $\geq 12$  horas): peso corporal, índice de masa corporal (IMC), contorno de cintura (CC) y contorno de cadera.

**Resultados:** el promedio de edad corresponde a 36,96 años; previo a la intervención el peso tuvo un promedio de  $102,66 \pm 15,96$  kg, el IMC de  $40,84 \pm 4,94$ , el CC  $114,22 \pm 10,35$  cm y el contorno de cadera  $126,84 \pm 10,65$  cm. Tras doce semanas de intervención se evidenciaron disminuciones significativas en las variables peso (p = 0,000), IMC (p = 0,001), CC (p = 0,000) y contorno de cadera (0,000).

### TWELVE WEEKS OF PHYSICAL EXERCISE INTERVAL WITH SURCHARGE IMPROVES THE ANTHROPOMETRIC VARIABLES OF OBESE MORBID AND OBESE WITH COMORBIDITIES CANDIDATES TO BARIATRIC SURGERY

#### Abstract

**Introduction:** for the morbid obesity the bariatric surgery is effective, but to major preoperative weight it might increase morbidity and mortality, for such a motive it is necessary to implement programs that improve this condition.

**Objective:** to determine the effects of a program of physical exercise interval on the anthropometric profile of the morbidly obese and obese with comorbidities candidates to bariatric surgery.

**Material and methods:** three men and twenty-five women between 18 and 60 years old candidates to bariatric surgery, with morbid obesity (n = 16) or obese and comorbidities (type-II diabetes mellitus, hypertension, dyslipidemia, insulin resistance) (n = 12), they were subjected to a program of physical exercise with interval overload of three months duration (36 sessions). Before and 72 hours after the last intervention session was evaluated on fasting ( $\geq 12$  hours): body weight, body mass index (BMI), waist contour (WC) and contour hip.

**Results:** the average age corresponds to 36.96 years, prior to intervention the weight had an average of  $102.66 \pm 15.96$  kg, BMI of  $40.84 \pm 4.94$ , the WC  $114.22 \pm 10.35$  cm and the contour hip  $126.84 \pm 10.65$  cm. After twelve weeks of intervention showed significant decreases in weight variables (p = 0.000), BMI (p = 0.001), WC (p = 0.000) and hip contour (0.000).

**Correspondencia:** Pedro Delgado Floody.  
Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida.  
Universidad Santo Tomás (Temuco), Chile.  
E-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

Recibido: 8-VII-2015.  
Aceptado: 7-VIII-2015.

**Conclusiones:** doce semanas de ejercicio físico intervalado mejoró las condiciones antropométricas preoperatorias, sin presentar riesgos en la salud y con elevada adhesión al programa, por tal motivo se puede recomendar para este tipo de tratamiento.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2007-2011)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9610

Palabras claves: *Obesidad. Obesidad mórbida. Ejercicio físico.*

## Abreviaturas

CC: Contorno cintura.

ENS: Encuesta Nacional de Salud.

IMC: Índice de masa corporal.

VO<sub>2</sub>max: Consumo Máximo de Oxígeno.

## Introducción

El aumento en el consumo de energía y la disminución del gasto calórico generan un balance energético positivo que al mantenerse en el tiempo, inciden sobre la obesidad<sup>1</sup>, esta es una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad<sup>2</sup>, afecta la respuesta inmune<sup>3</sup>, se asocia con las enfermedades cardiovasculares y sus factores de riesgo<sup>4,5,6</sup>, algunos tipos de cáncer<sup>7</sup> y conduce a un mayor estado de morbilidad y mortalidad<sup>8</sup>.

El estilo de vida moderno ha cambiado los patrones de alimentación y de actividad física en la población, con el consecuente aumento de la obesidad<sup>9</sup>, que es el resultado de la interacción de factores genéticos, metabólicos, conductuales y culturales. La última encuesta nacional de salud (ENS) realizada en Chile en los años 2009-2010, encontró un 67 % de exceso de peso y un 88,6 % de sedentarismo en la población adulta, además la obesidad mórbida aumentó de 148.000 personas en el año 2003 a 300.000 en el año 2010<sup>10</sup>, constituyendo un problema social, ya que esta condición genera una disminución considerable de la expectativa de vida<sup>11</sup> y elevados gastos en salud pública.

La alternativa quirúrgica ha mostrado ser una opción efectiva para mejorar esta condición<sup>12,13,14,15</sup>, sin embargo, a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbimortalidad<sup>16</sup>, por tal motivo es necesario valorar los efectos del ejercicio físico sobre el peso preoperatorio de obesos mórbidos.

El propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de ejercicio físico intervalado sobre el perfil antropométrico de obesos mórbidos y obesos con comorbilidades postulantes a cirugía bariátrica.

## Material y métodos

La muestra quedó conformada por 3 hombres y 25 mujeres entre 18 y 60 años candidatos a cirugía bariá-

**Conclusions:** twelve weeks of interval exercise improved preoperative anthropometric conditions, without presenting risks in health and with high adherence to the program, which is why it may be recommended for this type of treatment.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2007-2011)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9610

Key words: *Obesity. Morbid obesity. Physical exercise.*

trica; 16 obesos mórbidos y 12 pacientes con obesidad y comorbilidades. La muestra es de tipo no-probabilística, con sujetos elegidos de manera no-aleatoria por conveniencia y voluntarios. El estudio contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, todo paciente firmó un consentimiento informado antes del estudio.

Para participar del grupo de estudio se estableció una asistencia a las sesiones de ejercicio, > 80% del total de 36 sesiones planificadas. De los 34 sujetos que iniciaron el programa, 28 cumplieron con las exigencias, los otros 6 abandonaron la investigación por no cumplir con los requerimientos del programa.

Los criterios de inclusión fueron; tener entre 18 y 60 años de edad, un índice de masa corporal (IMC)  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> o IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> y comorbilidades (Diabetes mellitus tipo ii, hipertensión arterial, dislipidemia, resistencia a la insulina), participar del programa de tratamiento integral de la obesidad mórbida de la Universidad Santo Tomás y tener habilitación médica para la práctica de ejercicio físico.

Los criterios de exclusión fueron; limitaciones físicas para realización de ejercicios, presencia de patologías respiratorias crónicas, participación menor al 80% del programa.

Recolección de la información: Los participantes fueron informados y concientizados sobre los objetivos de la investigación, y la importancia de mejorar sus condiciones preoperatorias, para optar a la cirugía.

Evaluaciones antropométricas: El contorno de cintura y contorno cadera se determinaron con una cinta métrica autorretráctil adulto graduada en centímetros marca SECA. El peso se determinó con una balanza calibrada de palanca de adulto mecánica de columna 220Kg c/tallímetro, graduada, marca SECA®. La balanza se calibró cada vez que se evaluó a un individuo según manual del fabricante.

El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m<sup>2</sup>). Para las evaluaciones antropométricas los pacientes obesos estaban con un ayuno > 12 h. Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de ejercicio.

Programa de ejercicio físico: Se aplicaba tres veces por semana (1 hora/sesión), mediante ejercicios con sobrecarga (i.e., flexores y extensores del antebrazo; flexores de tronco; pectorales; elevadores del hombro; extensores de rodilla; plantiflexores). Cada ejercicio

se ejecutaba 3 series durante 60 s por cada una, con una intensidad que inducía fallo muscular al final de este periodo y con 2 min de pausa entre series<sup>17</sup>. Cada sesión incluyó 10 minutos de un calentamiento cardiovascular y 5 minutos de un enfriamiento y estiramiento post sesión.

**Análisis Estadístico:** Se procedió a normalizar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal a través de la prueba Shapiro Wilks. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test T de Student, y en el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de Wilcoxon. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 15,0. El nivel de confianza fue del 95%, ( $p < 0,05$ ).

## Presentación de resultados

La muestra del estudio es de 28 pacientes candidatos a cirugía, 3 hombres y 25 mujeres, el promedio de edad corresponde a 36,96 años, la talla es de 1,59 m, el peso tuvo un promedio de  $102,66 \pm 15,96$  kg, el IMC de  $40,84 \pm 4,94$  kg/m<sup>2</sup>, el contorno cintura de  $114,22 \pm 10,35$  cm y el contorno cadera de  $126,84 \pm 10,65$  cm (Tabla I).

Posterior a doce semanas de ejercicio físico intervalado con sobrecarga las variables antropométricas adquirieron los siguientes promedios: Peso  $101,21 \pm 16,28$  kg, el IMC tuvo un valor de  $40,24 \pm 5,06$  kg/m<sup>2</sup>, el CC fue de  $109,81 \pm 11,50$  cm y contorno cadera de  $122,82 \pm 11,61$  cm. Se evidenciaron disminuciones significativas en las variables peso ( $p=0,000$ ), IMC ( $p=0,001$ ), CC ( $p=0,000$ ) y contorno cadera ( $p=0,000$ ) (Tabla II).

## Discusión

Los resultados de esta investigación indican que un programa supervisado de ejercicio intervalado de sobrecarga en pacientes obesos mórbidos y con comorbilidades fue posible y apropiado de realizar. Los pacientes participaron en el 84% de las sesiones y no se presentaron eventos adversos como resultado del

entrenamiento. Tasas de adherencia al ejercicio similares se han encontrado en otros estudios con población obeso mórbida<sup>18,19,20</sup>.

Los efectos del ejercicio intervalado de sobrecarga sobre la pérdida de peso, composición corporal y variables antropométricas fueron estudiados. 12 semanas de ejercicio intervalado de sobrecarga mostraron reducir significativamente el peso, índice de masa corporal, contorno cintura y cadera.

El considerable aumento de la obesidad clase III o "Mórbida" a alcanzando la prevalencia de un 3% en Estados Unidos<sup>21</sup> esto ha motivado la generación de intervenciones desde el punto de vista terapéutico haciendo hincapié en la actividad física y los beneficios de ésta en parámetros metabólicos y cardiovasculares.

Sánchez et al<sup>22</sup>, evaluaron la influencia que tiene un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica, reportó tras 8 semanas de ejercicio aeróbico y de sobrecarga disminuciones del IMC de 1,77, similares a los reportados en nuestro estudio.

Estudios con educación de abordaje multidisciplinar han encontrado disminución en parámetros metabólicos, antropométricos y aumento de calidad de vida en pacientes obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica<sup>23,24</sup>, de igual forma se han visto esos resultados con pacientes con obesidad no mórbida<sup>25</sup>.

Intensidades entre el 60 al 75% de 1RM, utilizando 8 a 12 repeticiones de 8 a 10 ejercicios dirigidos a grandes grupos musculares han demostrado disminuciones significativas en el peso corporal, IMC y contorno cintura tras 12 semanas de ejercicio supervisado de sobrecarga<sup>20</sup>, a su vez nuestra metodología de trabajo de 1 minuto de ejercicio hasta provocar el fallo muscular induce cambios similares en las variables de composición corporal a las intensidades anteriormente descritas. En un estudio realizado con mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad con una duración de 12 semanas, los niveles de glicemia post intervención disminuyeron significativamente realizando ejercicio de alta intensidad intervalado y de resistencia hasta el fallo muscular<sup>26</sup>, un programa de 8 semanas de duración donde se aplicaron sesiones de ejercicio combinado, disminuyeron significati-

**Tabla I**  
*Características generales de la muestra antes de la intervención*

	<i>Mínimo</i>	<i>Media-DS</i>	<i>Máximo</i>
Edad	18	36,96±11,41	60
Talla (m)	1,48	1,59±0,06	1,72
Peso (kg)	72,9	102,66±15,96	135,5
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	36	40,84±4,94	49
Contorno cintura (cm)	97,5	114,22±10,35	141
Contorno cadera (cm)	107	126,84±10,65	145,5

Datos presentados como media ± desviación estándar, valor mínimo y máximo por variable.

**Tabla II**  
Variaciones luego de 12 semanas de ejercicio físico

Características		(n=28)
Peso (kg)	Pre	102,66±15,96
	Post	101,21±16,28
	Variación %	-1,41
	P =	0,000
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Pre	40,84 ± 4,94
	Post	40,24± 5,06
	Variación %	-1,47
	P =	0,001
Contorno cintura (cm)	Pre	114,22± 10,35
	Post	109,81 ± 11,50
	Variación %	-3,86
	P =	0,000
Contorno cadera (cm)	Pre	126,84 ± 10,65
	Post	122,82± 11,61
	Variación %	-3,16
	P =	0,000

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 12 semanas de intervención. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

vamente los niveles de insulino resistencia en sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos<sup>27</sup>. Otro estudio sobre los efectos del ejercicio físico intervalado de alta intensidad, presentó un incremento significativo en el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>max) en pacientes con intolerancia a la glucosa<sup>28</sup>.

Como conclusión podemos apreciar que nuestros datos sugieren que un programa de entrenamiento de 12 semanas de ejercicio intervalado de sobrecarga es bien tolerado y con un alto porcentaje de adherencia por parte de los obesos mórbidos, a su vez genera cambios significativos en las variables antropométricas de peso corporal, IMC e índices cintura-cadera, aun así estos resultados de pérdida de peso deberían ser superiores para lograr mejorar la calidad de vida en estos pacientes, es importante considerar para futuras investigaciones la aplicación de métodos de alta intensidad intervalados (HIIT) para analizar sus efectos en este tipo de población y comparar resultados, ya que estos son tiempo-eficientes, mejoran la funcionalidad muscular<sup>29,30</sup>, la resistencia a la insulina y producen una serie de adaptaciones del músculo esquelético que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa<sup>31,32</sup>.

## Referencias

- Martínez JA. Body-weight regulation: causes of obesity. *Proc Nutr Soc* 2000; 59 (3):337-345.
- Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014; 56 (4): 465-72.
- Muñoz M, Mazure R, Culebras J. Obesidad y sistema inmune. *Nutr. Hosp*. 2004; 19:319-324.
- Melanson KJ, McInnis KJ, Rippe JM, Blackburn G, Wilson PF. Obesity and cardiovascular disease risk: research update. *Cardiol Rev* 2001; 9: 202-207.
- Dallongeville J, Bringer J, Bruckert E, Charbonnel B, Dievert F, Komada M, et al. Abdominal obesity is associated with ineffective control of cardiovascular risk factors in primary care in France. *Diabetes Metab* 2008; 34: 606-611.
- Ruano M, Silvestre V, Aguirreigoicoa E, Criado L, Duque Y, García-Blanch G. Nutrición, síndrome metabólico y obesidad mórbida. *Nutr. Hosp*. 2011; 26(4): 759-764.
- Calle EE, Thun MJ: Obesity and cancer. *Oncogene* 2004; 23:6365-6378.
- Karamouzis I, Pervanidou P, Berardelli R, Iliadis S, Papassotiropoulos I, Karamouzis M, et al. Enhanced oxidative stress and platelet activation combined with reduced antioxidant capacity in obese prepubertal and adolescent girls with full or partial metabolic syndrome. *Horm Metab Res* 2011; 43(9): 607-613.
- Vio F, Kain J. Epidemiología de la Obesidad en Chile. En: Obesidad un enfoque integral. Eds. Cruchet S., Rozowski J. 2007; pp 20-31.
- MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile, 2010.
- Fontaine KR, Redden DT, Wang C, Westfall AO, Allison DB. Years of life lost due to obesity. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 2003; 289: 187-193.
- Carvajal-Balaguera J, García-Almenta M, Delgado de Torres S, Camuñas-Segovia J, Peña-Gamarra L, Fernández P, et al. Bypass gástrico en el tratamiento de la obesidad mórbida y la superobesidad: estudio comparativo. *Nutr. Hosp*. 2007; 22(5): 607-611.
- Fatima J, Houghton SG, Iqbal CW, Thompson GB, Que FL, Kendrick ML, et al. Bariatric surgery at the extremes of age. *J Gastrointest Surg*. 2006; 10 (10): 1392-6.
- Carrasco F, Klaassen J, Papapietro K, Reyes E, Rodríguez L, Csendes A, et al. Propuesta y fundamentos para una norma de manejo quirúrgico del paciente obeso. Año 2004. *Rev. méd. Chile* 2005; 133: 699-706.
- Csendes A, Burdiles P, Papapietro K, Burgos AM. Comparación del tratamiento médico y quirúrgico en pacientes con obesidad grado III (obesidad mórbida). *Rev. méd. Chile* 2009; 137: 559-66.
- Lanzarini E, Marambio A, Fernández L, Lasnibat J, Jans J, Díaz E, et al. Hiperobesidad y obesidad mórbida: estudio comparativo. *Rev Chil Cir*. 2012; 64 (3): 233-237.
- Saavedra C. Guía de actividad física para el adulto mayor. Santiago, Chile: Instituto Nacional del Deporte; 2006.

18. Annesi JJ, Gorjala S. Changes in theory-based psychological factors predict weight loss in women with class III obesity initiating supported exercise. *J Obes*. 2010; 2010. pii: 171957.
19. Baillot A, Mampuya WM, Comeau E, Méziat-Burdin A, Langlois MF. Feasibility and Impacts of Supervised Exercise Training in Subjects with Obesity Awaiting Bariatric Surgery: a Pilot Study. *Obes Surg*. 2013; 23(7):882-91.
20. Huck CJ. Effects of supervised resistance training on fitness and functional strength in patients succeeding bariatric surgery. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(3):589-95.
21. Lavie CJ, McAuley PA, Church TS, Milani RV, Blair SN. Obesity and Cardiovascular Diseases: Implications Regarding Fitness, Fatness, and Severity in the Obesity Paradox. *J Am Coll Cardiol*. 2014; 63(14):1345-54.
22. Sánchez Ortega L, Sánchez Juan C, Alfonso García A. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr. Hosp*. 2014; 29:64-72.
23. Annesi JJ & Tennant GA. Generalization of theory-based predictions for improved nutrition to adults with morbid obesity: Implications of initiating exercise. *International Journal of Clinical and Health Psychology*. 2014; 14 (1): 1-8.
24. Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramirez-Campillo R, Osorio A, et al. Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinar en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr. Hosp*. 2015; 31(5):2014-2019.
25. Arrebola Vivas E, Gómez-Candela C, Fernández Fernández C, Bermejo López L, Loria Kohen V. Eficacia de un programa para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad no mórbida en atención primaria y su influencia en la modificación de estilos de vida. *Nutr. Hosp*. 2013; 28:137-41.
26. Álvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev. méd. Chile* 2012; 140 (1): 1289-96.
27. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Henríquez-Olguín C, Castro-Sepúlveda M, Carrasco V, Martínez C. ¿Pueden ocho semanas de ejercicio físico combinado normalizar marcadores metabólicos de sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos?. *Rev. méd. Chile* 2014; 142 (4): 458-466.
28. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev. méd. Chile* 2014; 142 (1): 34-39.
29. Gibala M, Little J, MacDonald M, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume high intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012; 590 : 1077-84.
30. Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Rattamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol* 2006; 100 (5): 1647-56.
31. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2009; 34 (3): 428-32.
32. Paoli A, Moro T, Marcolin G, Neri M, Bianco A, Palma A, et al. High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non dieting individuals. *J Trans Med* 2012; 237 (10): 1-8.