



Original/*Obesidad*

Efectividad del tratamiento integral sobre las condiciones preoperatorias de mujeres obesas candidatas a cirugía bariátrica

Pedro Delgado Floody^{1,5}, Daniel Jerez Mayorga³, Felipe Caamaño Navarrete⁴, Manuel Concha Díaz¹, Héctor Ovalle Elgueta¹ y Aldo Osorio Poblete^{1,2}

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ³Carrera de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Sebastián, Chile. ⁴Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ⁵Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.

Resumen

Introducción: en Chile una alta prevalencia de mujeres presenta obesidad mórbida; esta condición genera serias complicaciones médicas y elevados costes para la salud pública.

Objetivo: determinar los efectos de un programa de tratamiento integral compuesto de ejercicio físico, terapia psicológica y educación nutricional sobre las condiciones preoperatorias de mujeres obesas candidatas a cirugía bariátrica.

Material y métodos: diecinueve mujeres entre 30 y 55 años postulantes a cirugía bariátrica, con obesidad mórbida (n = 6) u obesidad y comorbilidades (n=13), se sometieron a un programa de tratamiento integral de dieciséis semanas de duración (3 sesiones/semana). Antes y 72 horas después de la última sesión de intervención se evaluó (en ayuno ≥ 12 horas): peso corporal, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de masa grasa (%MG), contorno de cintura (CC) y glicemia basal. Se estimó también la capacidad cardiorrespiratoria.

Resultados: la edad promedio fue de 40,32 años; después de dieciséis semanas de tratamiento integral las variables de estudio mejoraron significativamente ($p < 0,05$) y presentaron las siguientes disminuciones: el peso corporal un 6,49% ($p=0,000$), el IMC un 6,48% ($p=0,000$), el CC un 6,23% ($p=0,000$), el %MG un 9,09% ($p=0,001$), y la glicemia un 10,19% ($p=0,002$). La capacidad cardiorrespiratoria aumentó un 21,61% ($p=0,010$).

Conclusiones: el tratamiento integral mejoró las condiciones preoperatorias de las pacientes y aumentó su capacidad cardiorrespiratoria, lo que permite concluir que el programa es beneficioso y óptimo para disminuir

EFFECTIVENESS OF COMPREHENSIVE TREATMENT ON THE PREOPERATIVE CONDITIONS OF OBESE WOMEN CANDIDATES FOR BARIATRIC SURGERY

Abstract

Introduction: in Chile, a high prevalence of women presents morbid obesity, this condition generates serious medical complications and high costs for public health.

Objective: to determine the effects of a total treatment program consisting of physical exercise, psychological therapy and nutrition education on the preoperative conditions of obese women candidates for bariatric surgery.

Material and methods: nineteen women between the ages of 30 and 55 applicants to bariatric surgery, with morbid obesity (n=6) or obesity and comorbidities (n=13), underwent a program of comprehensive treatment of sixteen weeks duration (3 session/week). Before and 72 hours after the last intervention session was evaluated on fasting (≥ 12 hours): body weight, body mass index (BMI), percentage of body fat (% BF), contour waist (CW) and basal blood glucose. Cardiorespiratory fitness was also estimated.

Results: the average age was 40.32 years, post-sixteen weeks of comprehensive treatment study variables improved significantly ($p < 0.05$) and presented the following decreases; the body weight 6.49% ($p=0.000$), BMI 6.48% ($p=0.000$), the CW 6.23% ($p=0.000$), the % BF 9.09% ($p=0.001$), glycemia 10.19% ($p=0.002$). The cardiorespiratory capacity increased 21.61% ($p=0.010$).

Conclusions: the treatment improved the preoperative conditions of the patients and increased his cardio capacity, which allows to conclude that the program is bene-

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

Recibido: 13-VIII-2015.

Aceptado: 6-IX-2015.

los niveles de morbimortalidad en candidatas a cirugía bariátrica.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2570-2575)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9761

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

Abreviaturas

CC: Contorno cintura.

ENS: Encuesta Nacional de Salud .

IMC: Índice de masa corporal.

VO₂max: Consumo Máximo de Oxígeno.

%MG: Porcentaje de masa grasa.

Introducción

La obesidad puede definirse como un desbalance entre las calorías ingeridas y las calorías gastadas, lo que lleva a un depósito anormal o excesivo de grasa corporal, es una de las enfermedades no transmisibles más graves y prevalentes en la actualidad¹, esta se asocia con los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular^{2,3,4}, con algunos tipos de cáncer⁵, afecta la respuesta inmune⁶, conduce a un mayor estado de morbilidad y mortalidad⁷ y produce una disminución considerable de la expectativa de vida⁸.

La encuesta nacional de salud (ENS) realizada en Chile en los años 2009-2010, reportó que el 93% de las mujeres son sedentarias, el 64% presentan sobrepeso u obesidad y un 3,3% presenta obesidad mórbida⁹, esta última es una enfermedad prevalente a nivel nacional sobre todo en los sectores vulnerables y de niveles socioeconómicos más bajos, siendo responsable de una serie de complicaciones médicas y de elevados costos para la salud pública.

Para esta condición que afecta mayoritariamente a las mujeres en Chile, la alternativa quirúrgica ha mostrado ser una opción efectiva para disminuir las comorbilidades asociadas y mejorar las calidad de vida de los pacientes obesos^{10,11,12,13}, sin embargo, es importante considerar que a mayor peso preoperatorio podría aumentar la morbimortalidad¹⁴, por tal motivo es necesario aplicar programas que mejoren las condiciones preoperatorias y disminuyan los factores de riesgo.

Esta condición no es solo una enfermedad física, sino también mental, se socia a la depresión y ansiedad¹⁵, por lo tanto, se debe asegurar una intervención preoperatoria que abarque distintas perspectivas, en función de ello el tratamiento multidisciplinar ha mostrado beneficios, pero aún existe escasa evidencia sobre métodos que permitan mejorar las condiciones en mujeres candidatas a cirugía bariátrica.

El propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de tratamiento integral compuesto de

eficial and optimal to reduce the levels of morbidity and mortality in candidates for bariatric surgery.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:2570-2575)

DOI:10.3305/nh.2015.32.6.9761

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

ejercicio físico, terapia psicológica y educación nutricional sobre las condiciones preoperatorias de mujeres obesas candidatas a cirugía bariátrica.

Material y métodos

La muestra está conformada por 19 mujeres entre 30 y 55 años candidatas a cirugía bariátrica; 6 obesas mórbidas y 13 con obesidad $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ y comorbilidades, es de tipo no-probabilística, elegidas de manera no-aleatoria por conveniencia y voluntarias. En la investigación se han respetado los acuerdos de la declaración de Helsinki y contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, toda 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 48 sesiones planificadas (38 sesiones integrales). De las 25 pacientes que iniciaron el programa, 19 cumplieron con las exigencias, las otras 6 fueron excluidas de 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) $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ o $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ 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 y participación menor al 80% del programa.

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

El contorno de cintura se determinó con una cinta métrica autorretráctil adulto graduada en centímetros marca SECA[®], para la grasa y peso se utilizó BIA tetrapolar multifrecuencia, marca bodystat quadscan 4000. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m^2). Para las evaluaciones antropométricas las pacientes estaban con un ayuno > 12 h.

Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento multidiscipli-

plinar. Las concentraciones séricas de glicemia fueron determinadas por métodos colorimétrico estándares, las que fueron medidas en el autoanalizador HumaStar80. Las pacientes estaban con un ayuno > 12 h. Las mediciones finales (post) se realizaron 72 h después de la última sesión de tratamiento multidisciplinar. Para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria se utilizó el Test de la marcha de 6 minutos, que es una prueba funcional que consiste en medir la distancia máxima que puede recorrer un sujeto durante 6 minutos¹⁶.

Programa multidisciplinar: La intervención tuvo una duración de dieciséis semanas (3 días/semana), el ejercicio físico fue acompañado con sesiones individualizadas y grupales de educación nutricional, además sesiones individualizadas y grupales enfocadas en aspectos de la ansiedad, autoimagen y sintomatología depresiva. El 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 series¹⁷. Cada sesión incluyó 10 minutos de un calentamiento cardiovascular y 5 minutos de un enfriamiento y estiramiento post sesión.

El apoyo nutricional y la terapia psicológica se desarrollaban, anterior o posterior a la sesión en acuerdo con los tiempos de los pacientes.

Análisis Estadístico: En una primera instancia se procedió a normalizar aquellas variables que no presentaban un comportamiento normal a través de la prueba Shapiro Wilk. 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. Las variables que no presentaron un comportamiento normal fueron las siguientes: IMC, porcentaje de masa grasa y glicemia basal. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 19,0. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Presentación de resultados

La muestra es de 19 mujeres todas candidatas a cirugía bariátrica de la ciudad de Temuco, la edad promedio correspondió a 40, 32 años, el IMC fue 40,45 kg/m², el CC 119,31 cm, el %MG fue de 42, 03, la glicemia basal fue de 109, 74 mg/dl y la condición física medida a través del test de los 6 minutos fue de 514 m. Las siguientes variables presentaron disminución: Peso un 6, 49 % ($p=0,000$), el IMC un 6,48% ($P=0,000$), el CC un 6,23 % ($p=0,000$), %MG un 9,09 % ($p=0,001$), la glicemia un 10, 19% ($p=0,002$). La capacidad cardiorrespiratoria medida a través del test de los 6 minutos aumentó un 21,61% ($p=0,010$), todas reportaron variaciones significativas ($p<0,05$) tabla I.

El comportamiento de las variables peso, IMC, CC, %MG, glicemia en ayuno y capacidad cardiorrespiratoria medida a través del test de los 6 minutos se observa en la figura 1.

Discusión

El programa de tratamiento Integral fue posible de desarrollar y logro una alta adherencia por parte de las candidatas a cirugía, 6 de las 25 participantes se retiraron del estudio por no cumplir con los requerimientos de la investigación, las demás recibieron el tratamiento por dieciséis semanas, adherencia similar a otras investigaciones con obesos mórbidos en condición de post cirugía¹⁸.

Los efectos de cuatro meses de tratamiento integral sobre la pérdida de peso, composición corporal, glicemia basal y capacidad cardiorrespiratoria fueron analizados y evaluados, estudios con abordaje multidisciplinar similares han encontrado disminución y mejoras en parámetros metabólicos, antropométricos y calidad de vida en pacientes obesos mórbidos candidatos a cirugía bariátrica^{19,20}.

Un estudio donde se aplicó un programa estructurado durante 8 semanas de ejercicio aeróbico y de sobrecarga en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica presentó disminuciones del peso corporal de un 4,20%²¹, inferiores a los 6,49 % obtenido con este estudio. Reducciones en el peso corporal pueden disminuir las enfermedades cardiovasculares relacionadas y sus factores de riesgo²², va a producir mejoras significativas en la función pulmonar y el intercambio gaseoso, estas tienen el potencial de reducir sustancialmente la morbilidad y la mortalidad en estos individuos²³.

La incorporación de la actividad física promueve una mayor reducción en la circunferencia de la cintura y el contenido de grasa hepática. En esta investigación luego de 4 meses de tratamiento integral disminuyó el CC un 6,23 %, resultados similares reportados en una investigación donde se realizó una intervención en el estilo de vida de obesos severos que implicó dieta combinada con actividad física y obtuvo cambios favorables en los factores de riesgo cardiometabólico²⁴.

Con el ejercicio físico intervalado, la terapia psicológica y el apoyo nutricional se ha obtenido una reducción del %MG, otras investigaciones realizadas también presentaron disminuciones significativas en personas con intolerancia a la glucosa, donde aplicaron ejercicio tipo HIIT²⁵, y en un grupo de pre diabéticos con ascendencia étnica donde se aplicaron ejercicios intervalados con sobrecarga al 60% de la fuerza máxima de los pacientes²⁶.

La capacidad cardiorrespiratoria fue medida a través del test de los 6 minutos, la muestra de estudio presentó cambios significativos, aumentando la distancia recorrida, resultados similares a los encontrados en otro estudio de 2 meses de duración donde aplicaban

Tabla I

Variaciones antropométricos, glicemia basal y condición física luego de 16 semanas de tratamiento

<i>Características</i>		<i>(n=19)</i>
Peso (kg)	Pre	100,94±14,95
	Post	93,45±14,51
	Variación %	-6,49
	P =	0,000
IMC(kg/m ²)	Pre	40,45±5,62
	Post	37,57±5,74
	Variación %	-6,48
	P =	0,000
CC (cm)	Pre	119,31±13,01
	Post	111,74±12,87
	Variación %	-6,23
	P =	0,000
Masa grasa (%)	Pre	42,03±6,57
	Post	37,96±5,56
	Variación %	-9,09
	P =	0,001
Glicemia (mg/dl)	Pre	109,74±52,45
	Post	93,16±27,31
	Variación %	-10,16
	P =	0,002
Capacidad Cardiorrespiratoria (m)	Pre	514,74±54,56
	Post	625,21±109,89
	Variación %	+21,61
	P =	0,010

Datos presentados como media ± desviación estándar. Pre: indica antes de intervención; Post: indica después de 16 semanas de tratamiento. Variación %: indica porcentaje de variación entre Pre-Post. P: valores referidos a cambios entre periodos Pre-Post.

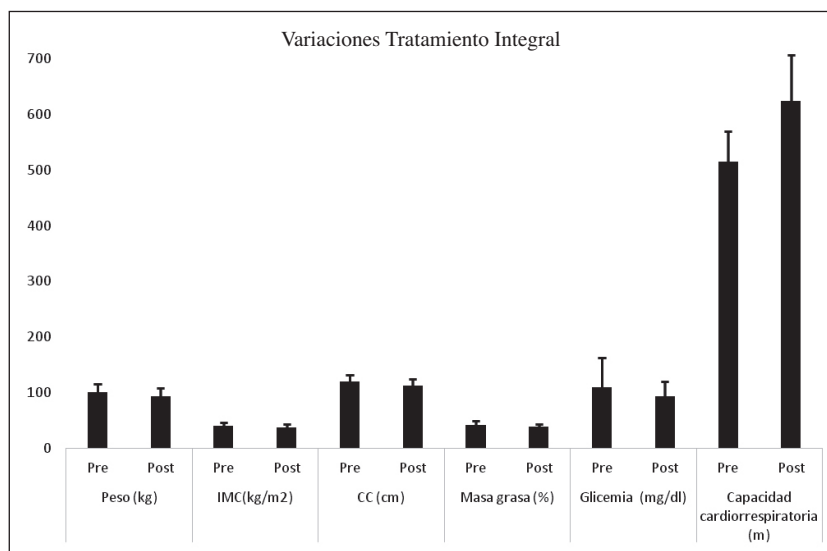


Fig. 1.—Cambios en el peso corporal, IMC, CC, % Masa grasa, glicemia en ayuno y capacidad cardiorrespiratoria tras 4 meses de tratamiento integral. IMC=Índice de masa corporal, CC= Contorno cintura.

ejercicios de carga baja o moderada²¹. Un protocolo de intervención de ocho semanas de ejercicio intervalado de alta intensidad combinado con ejercicio físico de sobrecarga mejoró significativamente el rendimiento físico aeróbico de mujeres con y sin alteraciones metabólicas²⁷. Otro estudio sobre los efectos del ejercicio

físico intervalado de alta intensidad, presentó un incremento significativo en el consumo máximo de oxígeno de (VO²max) de pacientes con intolerancia a la glucosa²⁵, estos métodos de ejercicio basan su fundamento en que son tiempo-eficientes y mejoran la funcionalidad muscular^{28,29}.

Con este estudio disminuyó significativamente la glicemia basal en las mujeres obesas candidatas a cirugía luego de 4 meses de tratamiento integral, resultados similares a los descritos en otro estudio con pacientes obesos mórbidos (hombres y mujeres) pendientes a cirugía bariátrica³⁰, 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 muscular³¹, aspecto beneficioso y similar a lo reportado en nuestra investigación, ya que estos ejercicios intervalados producen una serie de adaptaciones del músculo esquelético que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa^{32, 33}. Zapata et al³⁴, también reportó que un programa de ejercicio similar al de este estudio fue capaz de mejorar la salud cardiovascular de mujeres sedentarias modificando significativamente los lípidos sanguíneos y el colesterol.

Como conclusión de este estudio podemos plantear que la obesidad severa y mórbida debe ser tratada desde una mirada multidisciplinaria donde participen médicos, nutricionistas, psicólogos, y profesionales del área de las ciencias del ejercicio, para que todos en su conjunto y en equipo logren reforzar cada una de las áreas que repercuten sobre esta condición. Este estudio mostró múltiples beneficios en la calidad de vida de las pacientes, pero es necesario seguir investigando nuevas variables y métodos que puedan favorecer el tratamiento pre y también postoperatorio.

Referencias

- Kushner RF. Weight loss strategies for treatment of obesity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2014; 56 (4): 465-72.
- 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: 606-11.
- Ruano M., Silvestre V, Aguirregoicoa 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; 23:6365-78.
- Muñoz M, Mazure R, Culebras J. Obesidad y sistema inmune. *Nutr. Hosp*. 2004; 19:319-24.
- 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): 607-13.
- 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: 187-93.
- MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile, 2010.
- 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.
- Godoy F. Sintomatología de depresión, ansiedad y baja autoestima en mujeres obesas con trastorno del comedor compulsivo. *Rev. chil. nutr*. 2014; 41(3): 260-263.
- American Thoracic Society ATS Statement. Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-7.
- Saavedra C. Guía de actividad física para el adulto mayor. Santiago, Chile: Instituto Nacional del Deporte; 2006.
- 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.
- 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.
- Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramirez-Campillo R, Osorio A, et al. Efectos de un programa de tratamiento multidisciplinario en obesos mórbidos y obesos con comorbilidades candidatas a cirugía bariátrica. *Nutr. Hosp*. 2015; 31(5):2014-19.
- Sánchez L, Sánchez C, García A. Valoración de un programa de ejercicio físico estructurado en pacientes con obesidad mórbida pendientes de cirugía bariátrica. *Nutr. Hosp*. 2014; 29 (1): 64-72.
- Despres JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ (Clinical research ed)*. 2001; 322 (7288): 716-20.
- Piper AJ & Grunstein RR. Big breathing: the complex interaction of obesity, hypoventilation, weight loss, and respiratory function. *Journal of Applied Physiology*. 2010; 108 (1): 199-205.
- Goodpaster BH, Delany JP, Otto AD, Kuller L, Vockley J, South-Paul JE, et al. Effects of diet and physical activity interventions on weight loss and cardiometabolic risk factors in severely obese adults: a randomized trial. *JAMA: the journal of the American Medical Association*. 2010; 304 (16):1795-802.
- 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.
- Delgado P, Cresp M, Caamaño F, Machuca C, Carter B, Osorio P. Efectos de un programa de ejercicio con sobrecarga en variables antropométricas de sujetos con disposición prediabética y ascendencia étnica. *Gac Med Bol* 2014; 37 (2): 78-82.
- 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): 458-66.
- 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.
- Izquierdo M, Ibáñez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess 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.

30. Delgado P, Cofré A, Alarcón M, Osorio A, Caamaño F, Jerez D. Evaluación de un programa integral de cuatro meses de duración sobre las condiciones preoperatorias de pacientes obesas candidatas a cirugía bariátrica. *Nutr. Hosp.* 2015; 32 (03): 1022-27.
31. 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.
32. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2009; 34 (3): 428-32.
33. 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.
34. Zapata-Lamana R, Cigarroa I, Díaz E, Saavedra C. Reducción del riesgo cardiovascular en mujeres adultas mediante ejercicio físico de sobrecarga. *Rev. méd. Chile* 2015; 143(3): 289-96.