



Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

nutricion@grupoaran.com

Sociedad Española de Nutrición

Parenteral y Enteral

España

Alarcón Hormazábal, Manuel; Delgado Floody, Pedro; Castillo Mariqueo, Lidia; Thuiller
Lepelegy, Nicole; Bórquez Becerra, Pablo; Sepúlveda Mancilla, Carlos; Rebolledo
Quezada, Sara

Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles
de glicemia basal, perfil antropométrico y VO₂ máx de jóvenes sedentarios con
sobrepeso u obesidad

Nutrición Hospitalaria, vol. 33, núm. 2, marzo-abril, 2016, pp. 284-288

Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral

Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309245773015>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Nutrición Hospitalaria



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad

Effects of 8 weeks of high intensity interval training program on the levels of basal blood glucose, anthropometric profile and VO_2 max of young sedentary with overweight or obesity

Manuel Alarcón Hormazábal^{1,3}, Pedro Delgado Floody^{1,4}, Lidia Castillo Mariqueo², Nicole Thuiller Lepelegy^{1,2}, Pablo Bórquez Becerra², Carlos Sepúlveda Mancilla² y Sara Rebolledo Quezada²

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ²Escuela de Kinesiología y ³Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud. Universidad Santo Tomás. Temuco, Chile. ⁴Facultad de Educación. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile

Resumen

Introducción: existe una alta prevalencia de sedentarismo, sobrepeso y obesidad en jóvenes universitarios.

Objetivo: el propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) sobre el perfil antropométrico, glicemia basal y VO_2 máx (consumo máximo de oxígeno) de jóvenes sedentarios con malnutrición por exceso.

Material y métodos: 6 mujeres y 2 hombres (2 obesos y 6 con sobrepeso) se sometieron a un programa de entrenamiento de alta intensidad de 8 semanas de duración (3 sesiones/semana). Se evaluó en ayuno y posterior a 72 horas de la última intervención; peso, índice de masa corporal (IMC), contorno de cintura (CC), perímetro de cadera y glicemia de basal. El VO_2 máx fue evaluado en condiciones normales previo a la primera sesión.

Resultados: las variables de estudio no presentaron cambios significativos ($p > 0,05$), pero reportaron disminuciones porcentuales. El peso disminuyó un 0,18%, el IMC un 0,27%, el CC 2,67%, el perímetro de cadera un 1,15%, y el VO_2 máx un 0,48%. La glicemia basal presentó la mayor disminución, pasó de $95,13 \pm 23,91$ a $89,88 \pm 12,45$ mg/dl (5,52%), estabilizando y mejorando sus niveles en cada uno de los participantes.

Conclusiones: el programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad fue factible de realizar sin resultados adversos para la salud de los participantes, la glicemia basal mostró la mayor variación, estabilizando sus valores en los participantes, lo que es un indicador positivo dentro del programa. Es necesario seguir investigando sobre esta metodología HIIT y aumentar los tiempos de estudio para ver los cambios que se pueden producir en distintos parámetros metabólicos, antropométricos y físicos en población con malnutrición por exceso.

Palabras clave:

Ejercicio de alta intensidad. Sedentarismo. Sobrepeso. Obesidad. Universitarios.

Abstract

Introduction: There is a high prevalence sedentary, overweight and obesity in young college.

Objective: The purpose of this study was to determine the effects of a program of high intensity interval training program (HIIT) on the anthropometric profile, basal blood glucose and VO_2 max of young sedentary with malnutrition by excess.

Material and methods: 6 women and 2 men (2 obese and 6 with overweight) were submitted to a training program for high intensity of 8 weeks duration (3 session/week). It was evaluated in fasting and later to 72 hours after the last intervention; weight, body mass index (BMI), contour waist (CW), perimeter hip and basal blood glucose. The VO_2 max was assessed in normal conditions prior to the first meeting.

Results: The study variables did not present significant changes ($p > 0.05$), but they brought percentage decreases. The weight decreased by 0.18%, the BMI 0.27%, the CW 2.67%, the perimeter hip a 1.15%, and the VO_2 max 0.48%. The basal blood glucose presented the biggest decrease, from 95.13 ± 23.91 to 89.88 ± 12.45 mg/dl (5.52%), stabilizing and improving its levels in each of the participants.

Conclusions: It was possible to use high intensity interval training program without adverse results for the health of the participants. The basal blood glucose showed the greatest variation, stabilizing their values in the participants, which is a positive indicator within the program. It is necessary to keep on investigating on this methodology HIIT and to increase the learning times to see the changes that can take place in different parameters metabolites, anthropometric, physical in population with malnutrition by excess.

Key words:

Exercise of high intensity. Sedentary lifestyle. Overweight. Obesity. University students.

Recibido: 17/09/2015
Aceptado: 15/10/2015

Alarcón Hormazábal M, Delgado Floody P, Castillo Mariqueo L, Thuiller Lepelegy N, Bórquez Becerra P, Sepúlveda Mancilla C y Rebolledo Quezada S. Efectos de ocho semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia basal, perfil antropométrico y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. Nutr Hosp 2016;33:284-288

Correspondencia:

Pedro Delgado Floody. Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida. Universidad Santo Tomás. Manuel Rodríguez #060. Temuco, Chile
e-mail: pedrodelgado@santotomas.cl

INTRODUCCIÓN

La última Encuesta Nacional de Salud 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 (1). Distintas investigaciones realizadas también han demostrado una alta prevalencia de sedentarismo y malnutrición por exceso en jóvenes universitarios (2,3). Esta condición de sobrepeso u obesidad se asocia al desarrollo de insulino resistencia, diabetes de tipo 2 y enfermedad cardiovascular (4,5). Para prevenir y tratar estos factores, se ha demostrado que el ejercicio físico es una de las soluciones más efectivas; además, este beneficio se ve incrementado si se realiza con regularidad y aumentando la intensidad (6).

El ejercicio de tipo aeróbico practicado regularmente trae efectos beneficiosos para la salud física y mental de quien lo practica. Pero existen métodos que traen efectos más repentinos y profundos (7). El entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) debe considerarse como un método más ventajoso para contrarrestar los efectos de las enfermedades cardiometabólicas (8), una de las principales causas de muerte en todo el mundo.

En los últimos años se ha renovado el interés en la aplicación de HIIT para mejorar la salud (9). Este implica repetir esfuerzos intensos que duran desde unos pocos segundos hasta varios minutos, separados por periodos cortos de descanso o recuperación, que producen cambios significativos en pacientes con enfermedades crónicas inducidas por el estilo de vida (10). No hay un número normalizado o intensidad de los intervalos en una sesión de HIIT; sin embargo, hay evidencia de que la acumulación de una variedad de HIIT es eficaz en la mejora de la aptitud cardiorrespiratoria, el VO_2 máx (11), la capacidad metabólica y sensibilidad a la insulina (12,13). Además, los sujetos que han practicado estos métodos describen que es más motivador debido a que los efectos son próximos y el tiempo de ejercicio es reducido (14). Asimismo, es bien tolerado en personas con sobrepeso (15) y prediabéticas (16). Por esto el diseño de programas de ejercicio físico de menor duración puede ser usado como estrategia para incrementar la práctica y adherencia a programas de ejercicio físico en personas con riesgo metabólico, lo cual es una necesidad, considerando los altos niveles de sedentarismo.

OBJETIVO

El propósito del estudio fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre el perfil antropométrico, glicemia basal y VO_2 máx de jóvenes sedentarios con malnutrición por exceso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se invitó a la comunidad estudiantil de la Universidad Santo Tomás, sede Temuco, a participar de un programa de intervención de ejercicio físico. La muestra de estudio quedó conformada por 8 sujetos (estudiantes universitarios): 2 hombres y 6 mujeres de entre 19 y

25 años, sedentarios (ejercicio físico menor a 3 veces por semana) y con sobrepeso u obesidad (2 obesos y 6 con sobrepeso). Los criterios de exclusión fueron presentar enfermedades cardíacas crónicas con alguna agudización en el último mes, lesiones o patologías en el sistema osteomioarticular que impidan la realización de ejercicios físicos, patologías crónicas no transmisibles descompensadas o no controladas y participación menor al 80% en el total de sesiones.

La investigación contó con la aprobación del comité de bioética de la Universidad Santo Tomás, Chile. Los participantes fueron informados y concienciados respecto a la importancia y objetivos de la investigación, y firmaron un consentimiento informado. Se recolectaron datos nutricionales, metabólicos y físicos.

El peso se determinó con una balanza calibrada de palanca mecánica de columna de 220 kg, graduada, marca SECA®, y la talla se determinó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. El IMC se utilizó para determinar el estatus corporal. El contorno de cintura (CC) y el perímetro de cadera (PC) se determinaron con una cinta métrica autorretráctil para adultos graduada en centímetros, marca SECA®. La glicemia se midió mediante un glucómetro de marca MediSense® Optium Xceed, con bandas reactivas para glucosa MediSense® FreeStyle Optium. Para las muestras, los pacientes estaban con un ayuno > 12 h (glicemia > 6 h). Las mediciones finales se realizaron 72 h después de la última sesión de HIIT.

El VO_2 máx se determinó mediante el test de valoración directa del VO_2 , en un test de Ergoespirómetro, a través del protocolo de Åstrand (aumento de la carga ergométrica de 50 Watts cada 2 min hasta el fallo) para cicloergómetro, previamente calibrado. Antes y después, inmediato al protocolo, se midieron los parámetros de seguridad que constan, frecuencia respiratoria (FC), saturación de oxígeno (SatO_2), presión arterial y disnea. Durante el protocolo se midieron los datos, intercambio respiratorio (RER), VO_2 , FC, SatO_2 , todos estos monitorizados cada 1 min.

El protocolo de HIIT se realizó en el Laboratorio de Biomecánica de la Universidad Santo Tomás, sede Temuco, donde se encontraba la implementación necesaria para ejecutarlo. Consistió en esprint de 8 s en cicloergómetro, marca Monark®, seguido de un descanso activo de 12 s, por 60 repeticiones, que da un total de 20 min por sesión, 3 veces a la semana durante 8 semanas (24 sesiones). Se utilizó una app descargada de iOS llamada Runstatic Timer como temporizador por intervalos para controlar el tiempo de una forma más precisa. Durante el esprint de 8 s se debía alcanzar y mantener el 85% de la FC máx; luego, en el descanso activo de 12 s, el valor mantenido debía ser del 60% de la FC máx. En toda la ejecución del protocolo fue controlado mediante el monitor de frecuencia cardíaca marca POLAR®, y con un oxímetro de pulso-saturómetro de marca Choicemmed®.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En una primera instancia se procedió a determinar 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: perímetro de cadera, VO_2 máx (ml/kg/min) y glicemia.

Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 22.0. El nivel de confianza fue del 95% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

La muestra de estudio quedó conformada por 2 hombres y 6 mujeres ($n = 8$); la edad promedio era de 22,5 años; su talla de 1,61 m. Las variables no presentaron variaciones significativas ($p > 0,05$). Existieron disminuciones porcentuales en el peso (- 0,18%), IMC (- 0,27%), CC (- 2,67%), PC (- 1,15%), glicemia basal (- 5,52%), VO_2 máx. (ml/kg/min) (- 0,48%) (Tabla I) (Fig. 1).

Tabla I. Variaciones posteriores a la intervención HIIT

Características		(n = 8)
Edad	Promedio	22,50 ± 1,93
	Mínimo	19,00
	Máximo	25,00
Talla (m)	Promedio	1,61 ± 0,04
	Mínimo	1,52
	Máximo	1,65
Peso (kg)	Pre	77,46 ± 14,96
	Post	77,33 ± 15,34
	Variación %	- 0,18
	p	0,858
IMC (kg/m ²)	Pre	29,84 ± 5,25
	Post	29,75 ± 5,25
	Variación %	- 0,27
	p	0,794
CC (cm)	Pre	92,25 ± 13,24
	Post	90,25 ± 12,43
	Variación %	- 2,67
	p	0,388
Perímetro cadera (cm)	Pre	109,13 ± 10,89
	Post	107,88 ± 10,91
	Variación %	- 1,15
	p =	0,574
Glicemia (mg/dl)	Pre	95,13 ± 23,91
	Post	89,88 ± 12,45
	Variación %	- 5,52
	p =	0,779
VO_2 máx (ml/kg/min)	Pre	26,13 ± 7,36
	Post	26,00 ± 3,93
	Variación %	- 0,48
	p	0,344

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

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación indican que un programa supervisado de HIIT es posible de desarrollar como estrategia de intervención en jóvenes universitarios inactivos físicamente con sobrepeso u obesidad. Distintas variables fueron evaluadas y supervisadas durante la ejecución de las sesiones de ejercicio, sin riesgo para la salud de los participantes y sin consecuencias adversas durante las actividades.

En esta investigación la metodología de trabajo consistía en esprint de 8 s en cicloergómetro, seguido de un descanso activo de 12 s, por 60 repeticiones, 20 min por sesión. Este tipo de metodologías HIIT son tiempo-eficientes y mejoran la funcionalidad muscular (17,18); además, producen adaptaciones del músculo esquelético, que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa (19-21). La glicemia basal en esta investigación de 8 semanas de duración fue la que presentó la variación porcentual mayor: disminuyó un 5,52% sus niveles, produciendo valores de estabilización en cada uno de los sujetos tratados; resultados similares a una investigación realizada, donde se han aplicado 12 semanas de HIIT en pacientes con intolerancia a la glucosa, con una metodología de 1 min de trabajo por 2 de recuperación por 10 repeticiones (22). En un estudio realizado con mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad con una duración de 12 semanas, los niveles de glicemia postintervención disminuyeron significativamente realizando ejercicio de alta intensidad intervalado y de resistencia hasta el fallo muscular (23). Un programa de 8 semanas de duración, donde se aplicaron sesiones de ejercicio combinado, disminuyó significativamente los niveles de insulina resistencia en sujetos hiperglicémicos y dislipidémicos (24). Una investigación donde se aplicó un programa de 15 semanas de ejercicio intermitente de alta intensidad en mujeres jóvenes (20 años) mejoró de forma significativa ($p < 0,05$) la aptitud cardiovascular y la resistencia a la insulina (25).

El VO_2 máx no presentó variaciones positivas ($p > 0,05$); en cambio, un estudio donde se analizaban los efectos del ejercicio físico intervalado de alta intensidad presentó un incremen-

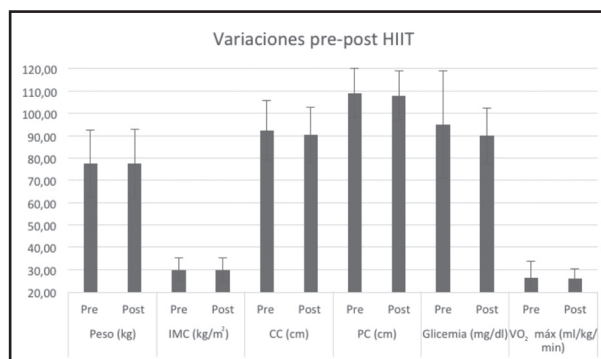


Figura 1.

Cambios tras 8 semanas de HIIT en: peso corporal, IMC, CC, PC, glicemia basal y VO_2 máx (IMC = índice de masa corporal, CC = contorno de cintura, PC = perímetro de cadera).

to significativo en el VO₂ máx en pacientes con intolerancia a la glucosa (21). Un protocolo de intervalos al 95-100% del VO₂ máx durante 12 días en hombres jóvenes no entrenados tuvo un cambio significativo en el VO₂ máx, ($p < 0,001$) (26), lo que demuestra que en poco tiempo sí se logran cambios significativos en esta variable.

La malnutrición por exceso se asocia al desarrollo de insulino resistencia y a los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular (27). En esta investigación el peso y el IMC no reportaron cambios tras 8 semanas de HIIT ($p > 0,05$), resultados concordantes con otras investigaciones donde se aplicaron metodologías similares (21,22,28). Se han reportado pérdidas de peso mayores en sujetos con obesidad y obesidad mórbida que son sometidos a ejercicios físicos intervalados, y además reciben apoyo psicológico y educación nutricional como estrategia para la pérdida de peso efectiva (29,30). Un programa de entrenamiento de 12 semanas aplicado a mujeres asiáticas con sobrepeso consistente en esprint de alta intensidad mostró disminuciones en el porcentaje de grasa corporal, resultando el HIIT un método más eficaz para controlar la grasa visceral y subcutánea (31). Estos valores sugieren que las intervenciones con mayor tiempo producen adaptaciones antropométricas, beneficiosas para mejorar la calidad de vida de las personas.

Tras las 8 semanas de HIIT, en nuestro estudio, la disminución en las variables contorno de cintura ($-2,67\%$) y perímetro de cadera ($-1,15\%$) no tuvo cambios significativos ($p > 0,05$). En un estudio sobre efectos del ejercicio intervalado de 8 semanas, donde participaron jóvenes no entrenadas en las variables de CC y en la suma de pliegues cutáneos, se reportaron cambios significativos ($p < 0,05$) (32). Un estudio reciente realizado en Chile, donde participaron adultos con obesidad ($n = 10$) y con otras comorbilidades, en una terapia multidisciplinaria (física, psicológica y nutricional) durante 3 meses, 3 veces a la semana, el contorno de cintura disminuyó en $5,5\%$ ($p = 0,08$), pero no hubo cambios significativos (30).

Como conclusión de esta investigación podemos plantear que es necesario tener una muestra mayor de estudiantes sedentarios con sobrepeso u obesidad, ya que se ha demostrado en la bibliografía que desde los 12 días se producen cambios significativos en variables antropométricas, plasmáticas y de condición física, lo que no ocurrió en el presente trabajo. Es importante destacar que el HIIT aplicado demostró que es factible de realizar en población joven con sobrepeso u obesidad y que muestra beneficios estabilizadores en la glicemia basal, principal resultado de esta investigación. Se proyecta en el futuro realizar nuevas investigaciones de mayor tiempo de duración y con más variables de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. MINSAL. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. Ministerio de Salud Chile; 2010.
2. Martínez M, Leiva A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar A, Pineda S. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Rev Med Chil* 2012;140(4):426-35.
3. Alarcón M, Delgado P, Caamaño F, Osorio A, Rosas M, Cea F. Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Rev chil nutr* 2015;42(1):70-6.
4. McLaughlin T, Allison G, Abbasi F, Lamendola C, Reaven G. Prevalence of insulin resistance and associated cardiovascular disease risk factors among normal weight, overweight, and obese individuals. *Metabolism* 2004;53(4):495-9.
5. Celis-Morales CA, Pérez-Bravo F, Ibanes L, Sanzana R, Hormazábal E, Ulloa N, et al. Insulin resistance in Chileans of European and indigenous descent: evidence for an ethnicity x environment interaction. *PLoS One* 2011;6(9):e24690.
6. Subirats-Bayego E, Subirats-Vila G, Soteras I. Prescripción de ejercicio físico: indicaciones, posología y efectos adversos. *Med Clin (Barc)* 2012;138(1):18-24.
7. Boutcher S. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity* 2011;2011:1-8.
8. Tschentscher M, Eichinger J, Egger A, Droese S, Schönböck M, Niebauer J. High-intensity interval training is not superior to other forms of endurance training during cardiac rehabilitation. *Eur J Prev Cardiol* 2016;23(1):14-20.
9. Gibala M, Little P, MacDonald J, Hawley J. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *Journal of Physiology* 2012;590:1077-84.
10. Weston K, Wisløff U, Coombes J. High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine* 2014;48:1227-34.
11. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Shimono N, Matsushita A, Lemitsu M, Mukai C. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂ max and cardiac mass. *Medicine and science in sports and exercise* 2014;46(1):42-50.
12. Kessler H, Sisson B, Short K. The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine* 2012;42(6):489-509.
13. Cocks M, Shaw C, Shepherd S, Fisher S, Ranasinghe A, Barker T, et al. Sprint interval and endurance training are equally effective in increasing muscle microvascular density and eNOS content in sedentary males. *The Journal of Physiology* 2013;591:641-56.
14. Guiraud T. High-Intensity Interval Training in Cardiac Rehabilitation. *Sports Meds* 2012;42(7):587-605.
15. Sim A, Wallman E, Fairchild J, Guelfi K. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *International journal of obesity* 2014;38(3):417-22.
16. Jung M, Bourne J, Beauchamp M, Robinson E, Little J. High-Intensity Interval Training as an Efficacious Alternative to Moderate-Intensity Continuous Training for Adults with Prediabetes. *Journal of Diabetes Research* 2015;2015:191595.
17. 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.
18. 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;10(5):1647-56.
19. Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 2009;34(3):428-32.
20. 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.
21. Talanian JL, Galloway SDR, Heigenhauser GJF, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol* 2007;102:1439-47.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Trapp E, Chisholm D, J Freund J, Boutcher H. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity* 2008;32:684-91.

26. Esfandiari S, Sasson Z, Goodman JM. Short-term high-intensity interval and continuous moderate-intensity training improve maximal aerobic power and diastolic filling during exercise. *Eur J Appl Physiol* 2014;114(2):331-43.
27. Reaven GM. Insulin resistance: the link between obesity and cardiovascular disease. *Med Clin North Am* 2011;95(5):875-92.
28. Kordi M, Choopani S, Hemmatinafar M, Choopani Z. The effects of the six week high intensity interval training (HIIT) on resting plasma levels of adiponectin and fat loss in sedentary young women. *J Jahrom Univ Med Sci* 2013;11(1):20-7.
29. 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 obesos candidatos a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2015;32(03):1022-7.
30. Delgado P, Caamaño F, Jerez D, Campos C, Ramírez-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):2014-9.
31. Zhang H, Tong T, Qiu W, Wang J, Nie J, He Y. Effect of high-intensity interval training protocol on abdominal fat reduction in overweight Chinese women: a randomized controlled trial. *J Kinesiology* 2015;1:57-66.
32. Mazurek K, Krawczyk K, Zmijewski P, Norkowski H, Czajkowska A. Effects of aerobic interval training versus continuous moderate exercise programme on aerobic and anaerobic capacity, somatic features and blood lipid profile in collegiate females. *Ann Agric Environ Med* 2014;21(4):844-9.