

Ejercicio intermitente y consejería nutricional mejoran control glicémico y calidad de vida en pacientes con diabetes mellitus tipo 2

PEDRO MANGIAMARCHI^{1,a}, ALEXIS CANIUQUEO^{2,b},
RODRIGO RAMÍREZ-CAMPILLO^{3,c}, PATRICIO CÁRDENAS⁴,
SYLVANA MORALES^{5,d}, JOHNATTAN CANO-MONTOYA^{6,e},
GUILHERME BRESCIANI^{7,f}, CRISTIAN ÁLVAREZ^{3,g}

Effects of high-intensity interval training and nutritional education in patients with type 2 diabetes

Background: High-intensity interval training (HIIT) improves cardiometabolic markers, but its effects on the quality of life of patients with type 2 diabetes (T2D) is not well known. **Aim:** To determine the effects of a 12-week HIIT exercise program on cardiometabolic and quality of life variables of T2D patients. **Material and Methods:** Nine T2D women were assigned to a HIIT + nutritional education (GE) and 10, to a nutritional education alone group (GC). At baseline and after each intervention, anthropometric and body composition parameters using bio-impedance were assessed, and a blood sample was obtained to measure serum lipid levels, blood glucose and glycated hemoglobin. Quality of life was assessed using the SF-12 questionnaire adapted for the Chilean population. **Results:** There were no significant changes on the lipid profile variables in the GE group, although HDL cholesterol was increased significantly ($p < 0.05$) in the GC group. Total fat mass was decreased in the GE group from 43.5 ± 1.5 to $41.9 \pm 1.5\%$, $p < 0.01$. Fasting glucose and glycated hemoglobin decreased in the GE group. There was a significant correlation between the decrease in total fat mass and that of glycated hemoglobin. There were significant increases in quality of life parameters; physical function, physical role, pain, general health, vitality, emotional role, mental health, and social function in the GE but not in the GC group. **Conclusions:** A 12-week program of HIIT plus nutritional education improves cardiometabolic and quality of life parameters on type 2 diabetics.

(Rev Med Chile 2017; 145: 845-853)

Key words: Blood Glucose; Exercise; Diabetes Mellitus, Type 2; Quality of Life.

¹Centro Comunitario de Rehabilitación, Padre las Casas, Chile.

²Laboratorio de Fisiología y Biomecánica, Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile.

³Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Núcleo de Investigación en Salud, Actividad Física y Deporte, Universidad de los Lagos, Osorno, Chile.

⁴Unidad de Medicina Interna. Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena. Temuco, Chile.

⁵Centro de Salud Familiar las Colinas, Padre las Casas, Chile.

⁶Escuela de Kinesiología, Instituto de Aparato Locomotor y Rehabilitación, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

⁷Grupo IRyS. Escuela de Educación Física. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

^aProfesor de Educación física, Msc. en Actividad Física y Salud.

^bProfesor de Educación Física. PhD en Ciencias de la Motricidad Humana.

^cProfesor de Educación Física, PhD en Ciencias de la Salud.

^dEnfermera E.U.

^eKinesiólogo, Msc Fisiología Clínica del Ejercicio.

^fLicenciado en Educación Física, PhD en Ciencias de la Actividad Física.

^gProfesor de Educación Física, PhD© en Ciencias de la Salud.

Este proyecto de investigación, fue financiado con los fondos del programa de salud cardiovascular del departamento de salud, y con los recursos del Centro Comunitario de Rehabilitación de Padre las Casas, IX Región de la Araucanía, Temuco, Chile. No se declaran conflictos de intereses entre las fuentes de financiamiento

Recibido el 12 de abril de 2017, aceptado el 21 de agosto de 2017.

Correspondencia a:

Cristian Alvarez, Msc., PhD©
Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Campus Chuyaca, Osorno, Chile.

En el año 2010, entre 221 y 347 millones de personas fueron diagnosticadas con diabetes mellitus a nivel mundial¹, y al año 2014, 8,5% de personas mayores de 18 años presentó diabetes mellitus². Los tipos de diabetes mellitus

más conocidas son la diabetes mellitus tipo 1, tipo 2 (DM2) y diabetes gestacional. La DM2 es más prevalente, incluyendo 90 a 95% de todos los casos de diabetes³. En Chile, la Encuesta Nacional de Salud reportó que 9,4% de la población padece

DM2, con una mayor prevalencia en personas con menor nivel socio económico/educacional⁴, quienes tienen un estilo de vida no saludable y donde la falta de actividad física (AF) es el principal factor regulador de tal condición⁵.

Por otra parte, debido a que, a) la respuesta cardiovascular como la frecuencia cardíaca (FC) tiende a exacerbarse ante ejercicios de tipo "continuos", produciendo ello un mayor estrés cardiovascular⁶ y b) considerando la excusa de "falta de tiempo" de la población para no adherir a las recomendaciones internacionales de AF (150/300 min de AF por semana)^{7,8}, se ha incrementado la práctica de ejercicios de tipo tiempo-eficiente como el ejercicio intermitente de alta intensidad o HIIT, por las siglas del nombre en inglés, *High-intensity interval training*. Dicha característica de tiempo-eficiencia ha sido demostrada en estudios donde se ha contrastado el HIIT con modelos de ejercicio continuo⁹. El HIIT ha demostrado efectos benéficos en parámetros metabólicos como la hemoglobina glicosilada (HbA1c)¹⁰, glicemia^{11,12}, composición corporal¹³, presión sanguínea¹⁴ y la condición física¹². Estos cambios se inician a nivel molecular, como el incremento en la densidad mitocondrial y los transportadores de glucosa GLUT-4¹¹.

Sin embargo, el reporte de diferentes protocolos de HIIT no ha estudiado mayormente su combinación con otras estrategias, como las consejerías nutricionales en el estudio de la calidad de vida. Por ejemplo, estos parámetros en el HIIT se han estudiado en pacientes con cáncer¹⁵, y con enfermedad cardiovascular¹⁶, pero no existen reportes en pacientes con DM2. El objetivo del presente estudio fue determinar los efectos de 12 semanas de un programa HIIT, más consejería nutricional en variables cardiometabólicas y de calidad de vida en pacientes con DM2.

Materiales y Métodos

Diseño

En un estudio cuasiexperimental, con una muestra total de 21 pacientes mujeres con diabetes mellitus tipo 2 (n = 21), de las cuales fueron incluidas pacientes insulino requirientes (IR; n = 6) que no tenían diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, y pacientes no insulino requirientes (NIR; n = 15), físicamente inactivas (menos de 150 min de AF/

semana)⁸, derivadas por medio del programa de salud cardiovascular (PSCV) por profesionales de cuatro centros de salud familiar (CESFAM) públicos (Padre las Casas, Las Colinas, Pulmahue, Conunhuenú) de la localidad de Padre las Casas, IX Región de la Araucanía.

Los sujetos (n = 21) fueron asignados a un grupo experimental (GE) con ejercicio HIIT + consejería nutricional, incluyéndose (GE: 3 IR y 8 sujetos NIR, n = 11), o a un grupo control (GC) solo con consejería nutricional, incluyéndose (GC: 3 IR y 7 sujetos NIR, n = 10). El tamaño de la muestra se calculó utilizando cambios observados en la glicemia ($\Delta = 2,3$; $DE = 1,7$ mg/dl) en un grupo intervenido con similares intervenciones¹⁷. Un total de 9 participantes por grupo otorga una potencia de 80% y un error alfa 0,05. Dos sujetos DM2-NIR (n = 2) del GE fueron excluidos por no cumplir con la adherencia mínima (80%). Finalmente, 19 sujetos (n = 19) fueron incluidos en los análisis estadísticos. Las características de los pacientes son descritas en la Tabla 1.

Los criterios de inclusión incluyeron a) mujeres con diagnóstico de DM2; b) físicamente inactivas (menos de 150 min semanales)⁸; c) con hemoglobina glicosilada (HbA1c) > 6,5%¹⁸; d) entre 40 y 65 años; e) índice de masa corporal > 25-35 kg/m²; f) con control de profesional médico y electrocardiograma de reposo actualizado en el PSCV. Los criterios de exclusión fueron a) pacientes con problemas osteo-articulares; b) problemas derivados de diabetes (neuropatía periférica, retinopatía, nefropatía, heridas en los pies); c) arritmias (taquicardia, bradicardia); d) historial de infarto o accidente cerebrovascular, y h) recuperación post ejercicio menor a 15 latidos en 1 minuto. El estudio fue desarrollado considerando la Declaración de Helsinki, y fue aprobado por el Comité de Bioética del Servicio de Salud de la Red Araucanía Sur, Temuco-Chile.

Evaluación de la composición corporal

El peso (kg) y talla (m) se evaluaron con una balanza-tallímetro marca Detecto® (USA), con precisión de 0,1 kg y 0,1 cm. El índice de masa corporal (IMC), se calculó mediante la fórmula (kg de peso/m²). El porcentaje de grasa corporal se midió con un bioimpedanciómetro marca Beurer BF18® (Alemania), similar a estudios previos¹⁹.

Tabla 1. Características del perfil lipídico y composición corporal de un grupo de pacientes con DM2 participantes de 12 semanas de HIIT + consejería nutricional (GE) o participantes de solo consejería nutricional (GC)

	Pre intervención	Post Intervención	$\Delta\%$ PRE-POST	p value Baseline GE vs. GC	p value pre-post intra-grupo	p value pre-post GE vs. GC	Magnitud del Efecto
GE (n = 9)							
<i>VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS</i>							
Edad (años)	57,5 ± 5,93	57,6 ± 5,74	-	0,455	-	-	-
Talla (m)	1,55 ± 0,05	1,55 ± 0,05	-	0,867	-	-	-
Peso (kg)	79,6 ± 7,42	78,1 ± 6,2	-1,8	0,398	0,141	0,034	0,11
IMC (kg/m ²)	32,9 ± 2,1	32,2 ± 1,9	-1,8	0,510	0,112	0,994	0,14
<i>VARIABLES PLASMÁTICAS</i>							
CT (mg/dL)	189,4 ± 42,5	182,1 ± 33,7	-3,8	0,886	0,466	0,371	0,09
C-HDL (mg/dL)	47,5 ± 10,1	49,2 ± 9,5	+3,5	0,182	0,414	0,380	-0,08
TG (mg/dL)	167,7 ± 72,4	128,8 ± 32,6	-23,1	0,329	0,081	0,040	0,32 ^a
C-LDL (mg/dL)	107,5 ± 36,1	101,1 ± 25,8	-5,9	0,668	0,510	0,967	0,11 ^a
Relación CT/C-HDL (mg/dL)	4,0 ± 0,8	3,7 ± 0,7	-7,5	0,176	0,250	0,166	0,25 ^a
Relación TG/C-HDL (mg/dL)	3,6 ± 1,5	2,7 ± 0,8	-9,9	0,164	0,294	0,045	-0,60^b
Relación C-LDL/C-HDL (mg/dL)	2,3 ± 0,8	2,2 ± 0,5	-0,1	0,351	0,661	0,584	0,14
GC (n = 10)							
<i>VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS</i>							
Edad (años)	54 ± 7,9	54,1 ± 7,76	-	-	-	-	-
Talla (m)	1,53 ± 0,03	1,53 ± 0,03	-	-	-	-	-
Peso (kg)	75,0 ± 10,2	76,0 ± 10,9	+1,3	-	0,042*	-	-0,04
IMC (kg/m ²)	31,8 ± 4,4	32,2 ± 4,6	+1,2	-	0,043*	-	-0,04
<i>VARIABLES PLASMÁTICAS</i>							
CT (mg/dL)	191,7 ± 35,3	198,3 ± 42,0	+3,4	-	0,538	-	-0,08
C-HDL (mg/dL)	41,4 ± 9,5	45,2 ± 9,8	+9,1	-	0,045*	-	-0,19 ^a
TG (mg/dL)	250,0 ± 190,3	263,5 ± 178,8	+5,4	-	0,717	-	-0,03
C-LDL (mg/dL)	98,2 ± 28,0	100,3 ± 31,5	+8,0	-	0,794	-	-0,03
Relación CT/C-HDL (mg/dL)	4,8 ± 1,4	4,6 ± 1,5	-4,1	-	0,538	-	0,06
Relación TG/C-HDL (mg/dL)	6,8 ± 6,4	6,4 ± 5,1	-0,4	-	0,090	-	-0,40 ^a
Relación C-LDL/C-HDL (mg/dL)	3,0 ± 2,1	2,5 ± 1,5	-0,5	-	0,067	-	-0,30 ^a

Grupos son descritos como: (GE) grupo experimental, (GC) grupo control. Variables son descritas como: (CT) colesterol total, (C-HDL) lipoproteínas de alta densidad, (C-LDL) lipoproteínas de baja densidad, (TG) triglicéridos, (IMC) índice de masa corporal. *Denota diferencias significativas pre y post intervención (p < 0,05). ^aDenota tamaño de efecto estadístico pequeño. ^bDenota tamaño de efecto estadístico moderado.

Evaluación de la calidad de vida

Se utilizó el cuestionario de calidad de vida SF-12, validado para la población chilena²⁰ con una estimación de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach superior a 0,74 en ambas dimensiones (física y psicológica). El cuestionario consta de 12 ítems: función física (2 preguntas), rol físico (2 preguntas), dolor corporal (1 pregunta), salud general (1 pregunta), vitalidad (1 pregunta), rol emocional (2 preguntas), salud mental (2 preguntas), y función social (1 pregunta). El puntaje va entre 0 y 100%, donde el mayor puntaje implica una mejor calidad de vida relacionada con la salud.

Programa de ejercicio físico HIIT y consejería nutricional

Antes de la intervención, los pacientes del GE realizaron una evaluación de tolerancia al ejercicio mediante la cuantificación de la resistencia máxima tolerada por cada individuo, a través del test de Astrand modificado y usando bicicletas estáticas marca Sports Arts®, C521 U-R (Taiwán). Posteriormente, los sujetos participaron de una semana (3 sesiones en días alternados) de familiarización al HIIT. La intensidad de ejercicio (pedaleo) se controló a través de la escala de Borg adaptada (0-10), similar a otros estudios²¹, con la máxima resistencia (100%), calculada previamente. Paralelamente, se midió la respuesta de la frecuencia cardíaca, reportándose esta de acuerdo al método de Karvonen²², utilizando un cardiómetro marca Polar® T34 (Alemania). Las sesiones de HIIT se

llevaron a cabo en el Centro Comunitario de Rehabilitación de Padre las Casas. Las características del programa HIIT son descritas en la Tabla 2.

Adicionalmente, siguiendo recomendaciones de instituciones públicas nacionales²³, los sujetos del grupo GE participaron de una “consejería nutricional” en su respectivo centro de salud. La consejería consistió en reducir la ingesta de grasa saturada, azúcar e incrementar la ingesta de fibra. Esta consejería incluyó: eliminar azúcares simples, reducir porciones de carbohidratos complejos (aproximadamente 200 g/día) de bajo índice glicémico, fraccionados en 4 comidas diarias, con preferencia en alimentos altos en fibra (productos integrales, cereales integrales, frutas, verduras, legumbres). Se realizó 1 control médico y una consejería nutricional a los pacientes, de 20 a 30 min, antes de la inclusión al protocolo de ejercicio. El grupo GC participó solo de la consejería nutricional de estilos de vida saludable.

Evaluación de glicemia, hemoglobina glicosilada y perfil lipídico

Las muestras de sangre venosa (~3,5 ml) fueron obtenidas después de 12 h de ayuno. Para el perfil lipídico (colesterol total [CT], lipoproteínas de baja densidad [C-LDL], lipoproteínas de alta densidad [C-HDL] y triglicéridos [TG]), HbA1c y glicemia las muestras se depositaron en un tubo con gel separador y activador de coagulación, se centrifugaron a 4.000 rpm durante 10 min para obtención de suero. Para la HbA1c se

Tabla 2. Descripción del programa de ejercicio físico HIIT de 12 semanas

Variable	Semana 1-2-3	Semana 4-5-6	Semana 7-8-9	Semana 10-11-12
Intensidad c/intervalo	Borg 7-8	Borg 7-8	Borg 7-8	Borg 7-8
Duración c/intervalo (s)	30	30	30	30
Recuperación (s)	60	60	60	60
Método recuperación	Pasivo	Pasivo	Pasivo	Pasivo
Nº intervalos	20	20	20	20
Cadencia (rpm)	60-80	60-80	60-80	60-80
Aumento 15 vatios (watt)	Semana 3	Semana 6	Semana 9	-
Volumen/día (min)	30	30	30	30
Volumen/semana (min)	90	90	90	90
FCR (%)	60-80	60-80	60-80	60-80

(rpm): Revoluciones por minuto, FCR: frecuencia cardíaca de reserva según Karvonen.

utilizó una muestra sanguínea total depositadas en tubos con anticoagulante EDTA-K3 (Edta tripotásico), se utilizó 3,0 ml de muestra. Las muestras de suero para glicemia y perfil lipídico se analizaron inmediatamente obtenido el suero. Las muestras de HbA1c se mantuvieron a temperatura ambiente (20 °C aprox.) hasta el análisis dentro del día. Para el análisis, tanto de glicemia, perfil lipídico y HbA1c se utilizó un equipo COBAS c501 del fabricante marca Roche/Hitachi® (Japón). La glicemia se analizó mediante el método enzimático de hexoquinasa. Para el CT se utilizó el método enzimático colorimétrico, utilizando CHOD-PAP. Para el C-HDL se utilizó sulfato de dextrano/enzimas modificadas con PEG (PEG-colesterol esterasa y PEG colesterol oxidasa). Para los TG, se utilizó el test enzimático colorimétrico utilizando GPO-POD. Para la HbA1c se utilizó el inmuno-ensayo turbidimétrico de inhibición (TINIA) para sangre total hemolizada, el resultado final se expresó en porcentaje según DCCT/NGSP.

Análisis estadístico

Se utilizó media \pm desviación estándar para describir las variables. Se calcularon los delta

porcentual ($\Delta\%$) entre pre y postintervención. Se utilizó el test de Shapiro-Wilk para analizar la normalidad y el test de Levene para establecer la homocedasticidad. Se utilizó el test t de Student para establecer diferencias entre las medias de los grupos. Se utilizó ANOVA de medidas repetidas (grupos x tiempo), así como el *post hoc* de Bonferroni para localizar las diferencias entre los tiempos de medición. Se aplicó el coeficiente de correlación r de Pearson para conocer la asociación entre los cambios en grasa y la HbA1c. Adicionalmente, para conocer la magnitud del efecto estadístico, se utilizó la prueba d de Cohen, considerando 0,20, 0,60, 1,2, y 2,0 como efecto pequeño, moderado, alto y muy alto, respectivamente. El nivel para significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el *software* SPSS (versión 18.0, Chicago, Illinois, USA).

Resultados

Al inicio de la intervención no existieron diferencias significativas en la línea de base entre las variables (Tabla 1, Tabla 2, Figura 1, Figura 2).

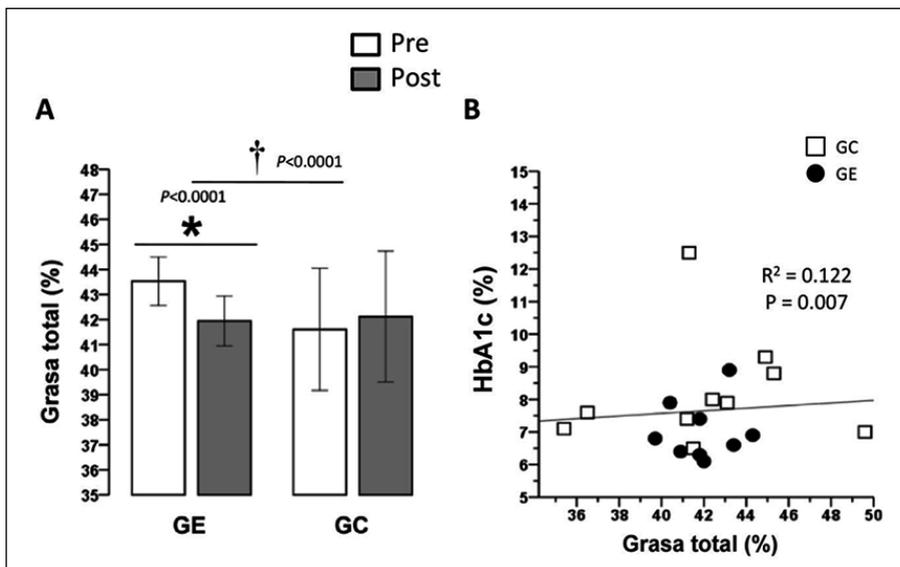


Figura 1. Cambios en el porcentaje de grasa total después de 12 semanas de intervención con ejercicio HIIT + consejería nutricional (A) y (B) correlación entre los cambios en la grasa total y los cambios en la HbA1c después de intervención. Grupos son descritos como (GE) grupo experimental, (GC) grupo control. *Denota cambios o correlación estadísticamente significativos (a) a nivel $p < 0,05$. †Denota diferencias significativas entre grupos a nivel ($p < 0,0001$).

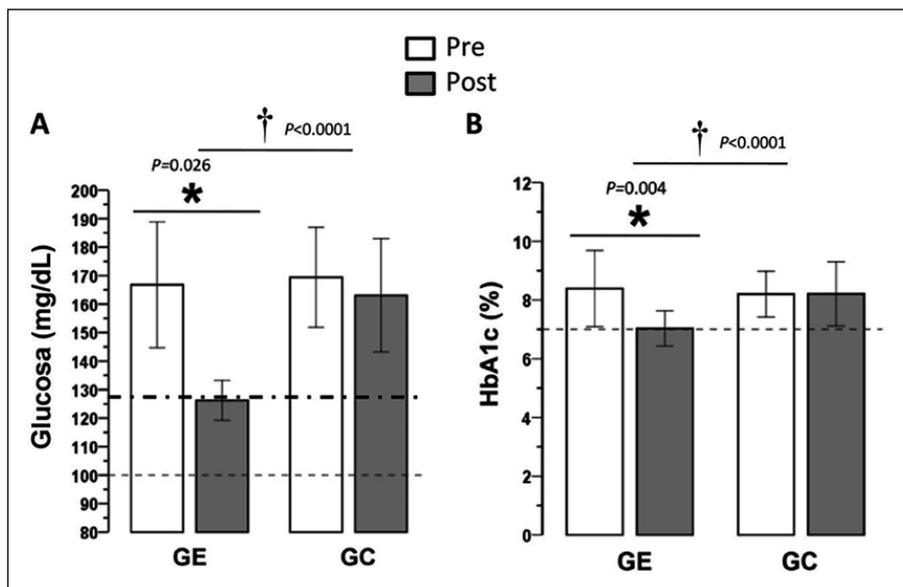


Figura 2. Cambios en la glucosa en ayunas (A), y (B) cambios en la hemoglobina glicosilada (HbA1c) después de 12 semanas de intervención con ejercicio tipo HIIT + consejería nutricional. Grupos son descritos como (GE) grupo experimental, (GC) grupo control. (---) Denota valores límites para normoglicémico/hiperglicémico en (A) y en (B) denota valores recomendables de HbA1c para pacientes con diabetes. (---) Denota valores límites para hiperglicémico/DM2. *Denota cambios estadísticos significativos test a nivel $p < 0,05$. †Denota diferencias significativas entre grupos a nivel ($p < 0,0001$).

En el grupo GE existieron cambios significativos ($p < 0,05$) después de intervención en los niveles de porcentaje de grasa, desde $43,5 \pm 1,5$ a $41,9 \pm 1,5\%$, $p < 0,0001$ (Figura 1A), en la glicemia desde $166,8 \pm 66,2$ a $126,2 \pm 21,1$ mg/dl, $p = 0,026$ (Figura 2A), así como en la HbA1c desde $8,4 \pm 1,9$ a $7,0 \pm 0,9\%$, $p = 0,004$, (Figura 2B). No existieron cambios en la grasa (Figura 1A), glicemia (Figura 2A) y HbA1c (Figura 2B) en el grupo GC. Entre grupos (GE vs GC), existieron diferencias significativas en los cambios en grasa, glicemia y HbA1c, (Figura 1A, Figura 2A y Figura 2B). Se presentó una correlación significativa entre la reducción del porcentaje de grasa total vs la reducción de la HbA1c $R^2 = 0,122$ (Figura 1B).

En el grupo GE no existieron cambios significativos pre-postintervención en el CT, C-LDL, C-HDL, TG, y en las relaciones CT/C-HDL, TG/C-HDL, C-LDL/C-HDL (Tabla 1). Se observó un incremento significativo en el C-HDL, peso e IMC en el grupo GC (Tabla 1). Se observó un cambio estadístico pequeño en la magnitud del efecto postintervención en la variable TG y C-LDL del grupo GE, donde el promedio en la variable TG

se redujo a parámetros normales clínicos (< 150 mg/dl) postintervención (Tabla 1). Entre grupos (GE vs GC), se registró una diferencia significativa en los cambios después de intervención en los triglicéridos, y en la relación TG/C-HDL (Tabla 1). En el grupo GE existieron cambios significativos (benéficos) en todos los ítems en delta porcentual $\Delta\%_{\text{PRE-POST}}$ (función física +141,7%, rol físico +68,5%, dolor +70,0%, salud general +125,6%, vitalidad +128,8%, rol emocional +51,0%, salud mental +13,5% y función social +47,9%) relacionados con la calidad de vida (Tabla 3).

Discusión

Los principales hallazgos del estudio indican que en comparación a una condición control (consejería nutricional aislada), 12 semanas de ejercicio HIIT + consejería nutricional mejoran no solo parámetros de la salud cardiometabólica (reducción de la grasa, glicemia, HbA1c), sino también parámetros relacionados con la calidad de vida de pacientes con diabetes.

Tabla 3. Cambios en parámetros de calidad de vida después de intervención con ejercicio tipo HIIT + consejería nutricional (GE) o sólo consejería nutricional (GC)

	Pre intervención	Post intervención	$\Delta\%$ PRE-POST	p value pre-post	Magnitud del efecto
GE (n = 9)					
<i>Cuestionario de Calidad de Vida</i>					
Función física	33,3 ± 27,9	80,5 ± 20,8	+141,7	< 0,001*	-0,69 ^b
Rol físico	52,7 ± 25,6	88,8 ± 11,6	+68,5	< 0,001*	-0,67 ^b
Dolor	55,5 ± 32,5	94,4 ± 20,8	+70,0	< 0,01*	-0,58 ^a
Salud general	22,2 ± 19,5	50,1 ± 12,5	+125,6	< 0,001*	-0,64 ^b
Vitalidad	38,8 ± 33,3	88,8 ± 13,1	+128,8	< 0,001*	-0,71 ^b
Rol emocional	59,7 ± 25,6	90,2 ± 8,3	+51,0	< 0,001*	-0,62 ^b
Salud mental	47,2 ± 12,1	53,61 ± 14,5	+13,5	< 0,01*	-0,66 ^b
Función social	63,8 ± 28,2	94,4 ± 11,1	+47,9	0,02*	-0,58 ^a
GC (n = 10)					
<i>Cuestionario de Calidad de Vida</i>					
Función física	57,5 ± 26,5	55,0 ± 30,7	-4,3	0,594	0,04
Rol físico	67,5 ± 23,7	65,0 ± 21,1	-3,7	0,595	0,05
Dolor	65,0 ± 37,6	52,5 ± 32,2	-19,2	0,243	0,17
Salud general	32,5 ± 16,9	27,5 ± 18,4	-15,3	0,175	0,14
Vitalidad	55,0 ± 19,7	57,5 ± 26,5	+4,5	0,597	-0,05
Rol emocional	68,8 ± 23,0	71,3 ± 26,4	+3,6	0,591	-0,05
Salud mental	45,0 ± 25,8	40,0 ± 22,7	-11,1	0,171	0,11
Función social	70,0 ± 28,4	72,5 ± 32,2	+3,5	0,596	-0,04

Grupos son descritos como; (GE) grupo experimental, (GC) grupo control. Cambios estadísticos son descritos como; *Denota diferencias significativas entre pre y post intervención ($p < 0,05$). ^{a,b}denota tamaño del efecto estadístico pequeños y moderados respectivamente.

Interesantemente, en todas las áreas evaluadas de la calidad de vida monitoreadas a través del cuestionario SF-12 se pueden encontrar diferencias significativas entre antes y después de intervención en el grupo GE (Tabla 3). Por ejemplo, en este grupo, la función física se incrementó en +141,7%, así como la salud general +125,6% y la percepción de vitalidad +128,8% de estos pacientes (Tabla 3). Al respecto, nosotros creemos que estos hallazgos podrían tener relación con el incremento de la fuerza y potencia en los músculos inferiores que se ejercitan durante HIIT en bicicleta, donde se ha reportado que sujetos bajo este régimen de ejercicio incrementan la condición muscular²⁴. En este sentido, y atendiendo a la capacidad de adaptación muscular con ejercicio, nosotros incrementamos cada 3 semanas la carga de "pedaleo" en bicicleta en 15 vatios, donde, en promedio, los sujetos del grupo GE terminaron ejercitándose con más de 45 watts de potencia

adicionados, respecto de la línea de base con la que iniciaron.

Es importante recordar que la característica más importante del ejercicio HIIT es incrementar rápidamente la insulino sensibilidad²⁵ y reducir los niveles de grasa corporal¹², mediante sus mecanismos de activación adrenérgica durante y posterior al ejercicio¹³. Adicionalmente, nuestro estudio reporta nueva información en parámetros de calidad de vida, donde, si bien es cierto existieron cambios significativos en todos los ítems del cuestionario SF-12, el rol emocional, la salud mental y la función social registraron menores cambios (Tabla 3), por lo tanto, se podría inferir que estos 3 componentes pueden depender de numerosas variables donde no precisamente el ejercicio y la consejería nutricional juegan un rol directo. En otros estudios, 8 semanas de HIIT en pacientes con enfermedad isquémica demostraron mejorar su calidad de vida mediante ejercicio continuo,

aunque solo HIIT produjo mejores efectos benéficos a nivel de morbilidad¹⁶.

Respecto a los cambios en el control glicémico, es importante mencionar que estudios aplicando aisladamente solo HIIT han reportado similares efectos benéficos en el control glicémico^{10,12,26} y composición corporal¹³. Después de 16 semanas de HIIT, Álvarez y cols, redujeron la glicemia en -14% en pacientes con DM2¹⁰. En 12 semanas de HIIT, los mismos autores²⁷ redujeron -19% la glicemia de pacientes hiperglicémicos. Por otra parte, en solo 2 semanas de HIIT, Whyte y cols.²⁶ demostraron reducción la glicemia en -5% en adultos con sobrepeso/obesidad. Interesantemente, en los estudios de HIIT, aunque no siempre se han apreciado reducciones importantes en el peso corporal total, frecuentemente HIIT reduce la grasa corporal. Por ejemplo, Mancilla y cols,¹² redujeron -4,3 kg (12 semanas HIIT) de grasa corporal y el perímetro de cintura en -2,3 cm. Otros estudios han reportado, en el mismo tiempo, incluso una reducción de -6 cm en este marcador bajo solo régimen de ejercicio HIIT²⁷.

Por otra parte, posterior a la finalización del estudio fue necesaria una reevaluación de los pacientes en su farmacoterapia, siendo necesaria una 'regulación' de las dosis de fármacos en algunos de los pacientes del grupo GE, en las unidades de metformina, glibenclamida, insulina protamina neutra, de Hagedorn, atorvastatina, e hidrocortiazida (datos no mostrados), de acorde a como previamente se ha reportado¹⁴. En estudios previos, Cade y cols., después de 12 semanas de ejercicio caminando 2 millas/día, suspendieron la farmacoterapia de 24 pacientes con hipertensión arterial quienes disminuyeron su presión sistólica en -22 y diastólica en -18 mmHg²⁸. Recientemente, Cano y cols.¹⁴ reportaron importantes reducciones en las unidades/día de diferentes fármacos relacionados al control glicémico y de la presión arterial.

Entre algunas fortalezas y debilidades, se puede mencionar que la inclusión en la evaluación de la calidad de vida agrega información no reportada a los conocidos efectos cardiometabólicos del HIIT en pacientes con DM2. Sin embargo, una debilidad del estudio, fue que la muestra no fue randomizada.

En conclusión, 12 semanas de ejercicio tiempo-eficiente como HIIT + consejería nutricional mejoran no solo parámetros de la salud cardiometabólica, sino también marcadores de calidad

de vida, en comparación a solo la aplicación de consejería nutricional de pacientes mujeres con DM2 pertenecientes a los PSCV del sistema de salud público chileno.

Agradecimientos: Queremos agradecer a las (os) profesionales del PSCV de los CESFAM (E. Rosales, G. Muñoz, M. Gómez), al Sr. Danner Burgos, Director CCR, nutricionistas, Laboratorio Clínico (S. Huaiquimil, A. Lagos), Departamento de Salud, y a la Ilustre Municipalidad de Padre las Casas.

Referencias

1. Danaei G, Finucane MM, Lu Y, Singh GM, Cowan MJ, Paciorek CJ, et al. National, regional, and global trends in fasting plasma glucose and diabetes prevalence since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 370 country-years and 2.7 million participants. *Lancet* 2011; 378 (9785): 31-40.
2. Cheng YJ, Imperatore G, Geiss LS, Wang J, Saydah SH, Cowie CC, et al. Secular changes in the age-specific prevalence of diabetes among US adults: 1988-2010. *Diabetes Care* 2013; 36 (9): 2690-6.
3. Celis-Morales C, Salas C, Alduhishy A, Sanzana R, Martínez MA, Leiva A, et al. Socio-demographic patterns of physical activity and sedentary behaviour in Chile: results from the National Health Survey 2009-2010. *J Public Health (Oxford, Engl)* 2015: 1-8.
4. MINSAL. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Disponible en: <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99c12b89738d80d5e04001011e0113f8.pdf> 2011.
5. Celis-Morales C, Salas C, Álvarez C, Aguilar Farías N, Ramírez-Campillos R, Leppe J, et al. Un mayor nivel de actividad física se asocia a una menor prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en Chile: resultados de la Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. *Rev Med Chile* 2015; 143: 1435-43.
6. Fang ZY, Sharman J, Prins JB, Marwick TH. Determinants of Exercise Capacity in Patients With Type 2 Diabetes. *Diabetes Care* 2005; 28 (7): 1643-8.
7. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B, Regensteiner JG, Blissmer BJ, Rubin RR, et al. Exercise and Type 2 Diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010; 33 (12): e147-67.
8. Ministerio del Deporte, Gobierno de Chile, 2016. Política Nacional de Actividad Física y Deporte 2016-2025.

- Subsecretaría de deporte, División de política y gestión deportiva. Área de Políticas Públicas. 1^{era} Edición, Santiago, Chile.
9. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol* 2008; 586 (1): 151-60.
 10. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Martínez-Salazar C, Mancilla R, Flores-Opazo M, Cano-Montoya J, et al. Low-Volume High-Intensity Interval Training as a Therapy for Type 2 Diabetes. *Int J Sports Med* 2016; 37 (09): 723-9.
 11. Little JP, Gillen JB, Percival ME, Safdar A, Tarnopolsky MA, Punthakee Z, et al. Low-volume high-intensity interval training reduces hyperglycemia and increases muscle mitochondrial capacity in patients with type 2 diabetes. *J Appl Physiol* 2011; 111 (6): 1554-60.
 12. Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. [High intensity interval training improves glycemic control and aerobic capacity in glucose intolerant patients]. *Rev Med Chile* 2014; 142 (1): 34-9.
 13. Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes* 2011; 2011: 868305.
 14. Cano-Montoya J, Ramírez-Campillo R, Martínez C, Sade-Calles F, Salas-Parada A, Álvarez C. Interacción entre farmacoterapia hipotensiva y terapia con ejercicio físico requiere regulación farmacológica en pacientes hipertensos. *Rev Med Chile* 2016; 144 (2): 152-61.
 15. Toohey K, Pumpa KL, Arnolda L, Cooke J, Yip D, Craft PS, et al. A pilot study examining the effects of low-volume high-intensity interval training and continuous low to moderate intensity training on quality of life, functional capacity and cardiovascular risk factors in cancer survivors. *PeerJ* 2016; 4: e2613.
 16. Jaureguizar KV, Vicente-Campos D, Bautista LR, de la Peña CH, Gómez MJA, Rueda MJC, et al. Effect of High-Intensity Interval Versus Continuous Exercise Training on Functional Capacity and Quality of Life in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Clinical Trial. *J Cardiopulm Rehab Prev* 2016; 36 (2): 96-105.
 17. 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 Med Chile* 2012; 140: 1289-96.
 18. Colberg SR, Albright AL, Blissmer BJ, Braun B, Chasan-Taber L, Fernhall B, et al. Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Exercise and type 2 diabetes. MSSE* 2010; 42 (12): 2282-303.
 19. Jebb SA, Cole TJ, Doman D, Murgatroyd PR, Prentice AM. Evaluation of the novel Tanita body-fat analyser to measure body composition by comparison with a four-compartment model. *Br J Nutr* 2000; 83 (02): 115-22.
 20. Vera-Villarreal P, Silva J, Celis-Atenas K, Pavez P. Evaluación del cuestionario SF-12: verificación de la utilidad de la escala salud mental. *Rev Med Chile* 2014; 142 (10): 1275-83.
 21. Ciolac EG, Mantuani SS, Neiva CM. Rating of perceived exertion as a tool for prescribing and self regulating interval training: a pilot study. *Biol Sport* 2015; 32 (2): 103-8.
 22. Karvonen J, Vuorimaa T. Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application. *Sports Med* 1988; 5 (5): 303-11.
 23. MINSAL. Manejo alimentario del adulto con sobrepeso u obesidad. In: cardiovascular Pds, editor. Santiago 2002.
 24. Martin DT, Scifres JC, Zimmerman SD, Wilkinson JG. Effects of Interval Training and a Taper on Cycling Performance and Isokinetic Leg Strength. *Int J Sports Med* 1994; 15 (8): 485-91.
 25. Hawley JA, Lessard SJ. Exercise training-induced improvements in insulin action. *Acta Physiol* 2008; 192 (1): 127-35.
 26. Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metab* 2010; 59 (10): 1421-8.
 27. Álvarez C, Ramírez-Campillo R, Flores-Opazo M, Henríquez-Olguín C, Campos C, Carrasco V, et al. [Metabolic response to high intensity exercise training in sedentary hyperglycemic and hypercholesterolemic women]. *Rev Med Chile* 2013; 141: 1293-9.
 28. Cade R, Mars D, Wagemaker H, Zauner C, Packer D, Privette M, et al. Effect of aerobic exercise training on patients with systemic arterial hypertension. *Am J Med* 1984; 77 (5): 785-90.