



Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

INVESTIGACIÓN - *versión post-print*

Esta es la versión aceptada. El artículo puede recibir modificaciones de estilo y de formato.

Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile.

Efficacy of a High-Intensity Interval Training program in corporal variables modification on preadolescent schoolchildren of a school in the city of Temuco, Chile.

Karla Pino Agurto^a, Vanessa Carrasco-Alarcón^{a*}, Cristian Martínez Salazar^a.

^a Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile.

* vanessa.carrasco@ufrontera.cl

Recibido: 11/08/2017; Aceptado: 03/05/2018; Publicado: 31/05/2018

CITA: Pino K, Carrasco-Alarcón V, Martínez C. Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 22(2). doi: 10.14306/renhyd.22.2.448 [ahead of print]

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publiquen antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.

RESUMEN

Introducción: La alta ingesta calórica y la falta de actividad física están provocando alarmantes alzas en la cantidad de niños con sobrepeso y obesidad. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) en la disminución del porcentaje de grasa, mejorar el estado nutricional y las capacidades físicas de los escolares.

Material y métodos: Se seleccionaron 153 escolares de edades entre los 7 y 10 años de un colegio particular subvencionado de la ciudad de Temuco (Chile), distribuidos en un grupo experimental (GE), a los que se les aplicó una intervención HIIT de 12 semanas en las clases de educación física, dos veces por semana y un grupo control. Se midió previa y posteriormente a la intervención el porcentaje de grasa por análisis de impedancia bioeléctrica, peso, talla, índice de masa corporal y la capacidad funcional mediante el test de caminata de 6 minutos.

Resultados: En GE los parámetros que mostraron mejorías significativas ($p < 0,05$), fueron el peso, porcentaje de grasa que disminuyeron mientras la cantidad de metros recorridos en el test de 6 minutos aumentó. Al comparar entre las edades 7-8 sólo muestran diferencias estadísticamente significativas el peso y el test de 6 minutos y para los 9-10 años sólo el peso y metros recorridos en el test de 6 minutos. Si bien solo en el GE todas las variables presentan una tendencia a la baja, excepto en la talla y en los metros recorridos en el test de 6 minutos, únicamente se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los que se mencionan anteriormente.

Conclusiones: El programa HIIT en escolares mostró mejorías en los parámetros relacionados con el sobrepeso y obesidad, lo que resalta la importancia de incluir intervenciones de este tipo en el currículo escolar de Chile.

Palabras clave: Obesidad; Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad; Tejido Adiposo; Niño.

ABSTRACT

Introduction: High caloric intake and lack of physical activity are causing alarming increases in the amount of overweight and obese children. The objective of this study was to determinate the effectiveness of an High-Intensity Interval Training (HIIT) program in the reduction of fat percentage, improve nutritional status and physical abilities of schoolchildren.

Material and methods: 153 schoolchildren between the ages of 7 and 10 from a subsidized private school in the city of Temuco (Chile), were randomly selected, distributed in an experimental group (EG) who were applied a 12 week HIIT intervention in physical education classes, twice per week and a control group. The percentage of fat by bioelectrical impedance analysis, weight, height, body mass index and functional capacity, were measured before and after the intervention, using the 6-minute walk test.

Results: In EG, the parameters that showed significant improvements ($p < 0.05$) were weight, fat percentage that decreased while the number of meters traveled in the 6-minute test increased. At comparing ages between 7-8 only the weight and the 6-minute test and for the aged between 9-10 years only the weight and meters traveled in the 6-minute test. While it is true that only in EG all variables show a downward trend, except in the size and in the meters traveled in the 6-minute test, only statistically significant differences were obtained in those mentioned previously.

Conclusions: The HIIT program in schoolchildren showed improvement in the parameters related to overweight and obesity, which highlights the importance of including interventions of this type at the school resume of our country.

Keywords: Obesity; High-Intensity Interval Training; Adipose Tissue; Child.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de los problemas de salud pública están asociados a la disminución de la actividad física, al desequilibrio entre consumo y gasto energético, lo que conlleva un aumento del sobrepeso y obesidad¹. En Chile, la obesidad en adultos supera el 25% de la población². Respecto a los niños las cifras también son alarmantes, según datos del año 2013 de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), la cual caracteriza a la obesidad como una epidemia mundial que afecta a la mitad de los escolares chilenos³.

La obesidad es un factor de riesgo cardiometabólico modificable, que puede desarrollarse desde la niñez y mantenerse en alto porcentaje hasta la edad adulta, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares⁴. En algunas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) la incidencia se duplica en sujetos que han sufrido de obesidad en edad infantil⁵. Lo anterior se ve incrementado por los altos índices de inactividad física, presentes en la población que acarrear consigo una condición de sarcopenia, la cual determina una disminución de la funcionalidad del músculo, relacionándose directamente con las ECNT⁶.

Si bien el ejercicio de tipo aeróbico regular trae beneficios para la salud física y mental, existen otros tipos de métodos que traen efectos similares en menor tiempo⁷. El Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) con menores volúmenes de entrenamiento, es una eficiente estrategia proporcionando beneficios para la salud⁷, alcanzando resultados mejores o similares que los de ejercicios de larga duración y baja intensidad. Los protocolos de ejercicios de alta intensidad o HIIT, varían bastante, pero típicamente se basan en periodos de trabajo en los cuales el individuo alcanza altas intensidades, típicamente sobre el 90% de VO_2 máx. seguidos de periodos de recuperación con ejercicios de baja intensidad o pausa completa⁸. Lo anterior se justifica por la necesidad de acceder a los depósitos de glucógeno muscular cuya utilización se incrementa inmediatamente después de la etapa de uso predominante de fosfágenos. El descanso por un periodo de tiempo y repetido varias veces tiene por objetivo seguir utilizando el glucógeno en las repeticiones sucesivas sin dar el tiempo ni la posibilidad de recuperar totalmente el nivel de glucógeno inicial⁸⁻¹⁰.

Los efectos mencionados acerca del ejercicio y el metabolismo energético se basan principalmente en las modificaciones estructurales e intracelulares que restauran la fisiología de un tejido que tiene comprometida su función producto de la inactividad física y de la ingesta excesiva de energía. El HIIT ha mostrado una relación significativamente positiva en la disminución del tejido adiposo corporal y mejora de la eficacia del músculo¹¹. Esta restauración

funcional, hace al músculo capaz de oxidar una mayor cantidad de lípidos, lo que se refleja en una disminución de los depósitos de tejido adiposo, este cambio es considerado como una respuesta crónica al HIIT.

En base a los antecedentes antes mencionados, el objetivo del estudio fue determinar la eficacia de un programa de HIIT para el porcentaje de grasa, estado nutricional y actividad física de los escolares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de intervención de tipo caso control que incluyó a 153 escolares preadolescentes de ambos sexos (49% hombres y 51% mujeres) de edades de entre 7 y 10 años de un colegio particular subvencionado de la ciudad de Temuco (Chile). La muestra se obtuvo de forma no probabilística discrecional, los investigadores establecieron criterios de accesibilidad al grupo experimental (GE) y al control (GC) siendo estos: similares características de edad, de horas de clases de educación física y de curso escolar. Se estableció un grupo experimental y un grupo control, el criterio por el cual se separaron GE y GC fue la letra de curso correspondiendo a los que recibieron la intervención a la letra A y el GC a la letra B ambos de similar número de muestra (n) y con una distribución homogénea entre ambos sexos. No se realizó aleatorización, más que la separación de curso completo, para poder trabajar en las horas destinadas a la clase de educación física con el curso completo. Al GE se le aplicó un programa de HIIT en las clases de Educación física. El programa HIIT se ejecutó bajo la modalidad de 30''x 1'x 10, es decir, 30 segundos de ejercicio intenso seguido de 1 minuto de descanso pasivo, repetido 10 veces. El tipo de ejercicio variaba entre circuitos, juegos de persecución, carreras de velocidad y salto con cuerda, la aplicación se realizó durante los primeros 15 minutos de la clase de educación física, 2 veces por semana durante un tiempo total de 12 semanas o 3 meses, la intensidad del programa de ejercicios se resguardó controlando la frecuencia cardíaca de los participantes, mediante la utilización de pulsómetros. El grupo control continuó con las clases tradicionales de educación física.

Este estudio se enmarcó en la realización del proyecto de investigación con financiamiento de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera (DIUFRO) código DI15- 0040, el cual contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de La Frontera acta de aprobación: N°067/2015.

Para la participación en este estudio los apoderados de los escolares debieron firmar voluntariamente un consentimiento informado, cada niño debía manifestar su intención de participar en el proyecto mediante la firma de un asentimiento, los cuales seguían los principios de la declaración de Helsinki¹², en donde se explicaba el trabajo a realizar en el transcurso de este estudio.

Se excluyeron de la muestra aquellos estudiantes que no se encontraran aptos para realizar algún tipo de actividad física y que faltaran a más de 3 sesiones de ejercicio.

Todos los participantes del estudio fueron sometidos a evaluaciones de peso, talla, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa, y capacidad funcional, antes y después de la realización del programa de ejercicio. Todas las evaluaciones se realizaron dentro del establecimiento, en donde se acondicionó una sala con las características necesarias para las evaluaciones.

El peso se obtuvo a primera hora de la mañana, se les solicitó a los sujetos asistir en ayunas, estar con la menor cantidad de ropa posible, descalzos y luego de un vaciamiento de vejiga, el instrumento utilizado fue una balanza Tanita modelo TBF 300A calibrada, la cual estima el peso de forma digital con incrementos de 100 g, mediante este mismo instrumento se determinó el porcentaje de grasa, mediante un sistema de análisis de impedancia bioeléctrica tetrapolar de pie- pie, con dos electrodos por cada pie, uno anterior y otro posterior, para esto los estudiantes debían permanecer sobre la balanza descalzos con ambos pies sobre los electrodos, brazos al costado y vista al horizonte. El tiempo utilizado para la determinación del porcentaje de grasa es de 3 segundos en los cuales el sujeto debe estar sobre la balanza. Cabe mencionar que previo a la evaluación se les entregó a los sujetos una cartilla con las recomendaciones previas a la aplicación de impedancia bioeléctrica, como las siguientes; los sujetos no podían portar accesorios metálicos, no haber realizado actividad física vigorosa el día anterior a la medición. La frecuencia de medición utilizada es de 50 kHz, los valores obtenidos se ajustaron de acuerdo a la ecuación de Lohman de 1992 para las edades y características raciales de la muestra.

La talla se obtuvo con un estadiómetro de pared marca Tanita, modelo HR-200 con una graduación de 0,1 cm, para esto se siguieron con las recomendaciones del protocolo ISAK¹³, sujetos descalzos ubicados en el plano de Frankfort. Con los datos del peso y la talla se obtuvo el IMC dado por el cálculo del peso dividido por la talla al cuadrado (kg/m^2) y se ajustó de acuerdo a la ecuación de obtención del puntaje Z¹⁴. El estado nutricional se determinó bajo la Norma para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes de 5 años a 19 años de edad del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL)¹⁵.

Finalmente se determinó la capacidad funcional por medio del test de caminata de 6 minutos, este último se desarrolló dentro de la multicancha del establecimiento educacional, en donde los escolares debían recorrer distancias determinadas caminando durante 6 minutos, previo a la aplicación del test se les explicaba la realización de este. Todas las evaluaciones fueron realizadas por una profesora de educación física, la cual se encontraba capacitada para la aplicación de todas las mediciones antes descritas.

Los datos fueron registrados en una planilla Excel y luego incorporados al programa estadístico SPSS versión 23.0 mediante el cual se obtuvo el análisis descriptivo de las variables por cada grupo (promedio, desviación estándar, mínimo y máximo según el tipo de variable). Se aplicó la prueba Kolmogorov Smirnov para determinar si las variables correspondían a una distribución normal, posteriormente se aplicó la prueba t Student para muestras independientes con el fin de determinar la diferencia entre grupos previo y posterior a la aplicación del programa de ejercicio en cada variable, el nivel de significancia aceptado fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

De los 153 estudiantes evaluados, el 49% pertenece al sexo masculino y el 51% al sexo femenino. Las características generales por grupo se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la muestra, medidas antropométricas de los sujetos, media, desviación estándar, mínimo y máximo.

Variable		GE (n=76)	GC (n=77)
Edad (años)	Media (DE)	8,4 (.70)	8,4 (.68)
	Mínimo	7	7
	Máximo	10	10
Talla (m)	Media (DE)	1,34 (.06)	1,34 (.06)
	Mínimo	1,22	1,17
	Máximo	1,48	1,55
Peso (Kg)	Media (DE)	35,25 (6,98)	36,56 (8,49)
	Mínimo	24,6	24,1
	Máximo	54,4	65,0
IMC (Puntaje Z)	Media (DE)	19,34 (2,80)	20,01 (3,53)
	Mínimo	14,49	14,46
	Máximo	28,57	31,79
Porcentaje Graso	Media (DE)	25,78 (6,84)	27,31 (7,19)
	Mínimo	14,0	15,0
	Máximo	53,0	46,0
Test 6 minutos (min.)	Promedio (DE)	473,18 (46,36)	505,9 (57,83)
	Mínimo	340,0	342
	Máximo	534,0	698

n: tamaño muestral; min.: minutos; DE: desviación estándar.

En la tabla 2, se comparan los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa de ejercicios tanto en el grupo experimental como en el grupo control, del mismo modo se establece la comparación entre las edades de 7 y 8 años y 9 y 10 en ambos grupos. En el grupo experimental se observa un aumento de la talla, una disminución en el peso, una disminución del IMC, una disminución en el porcentaje de grasa y un aumento de metros recorridos en el test de caminata de 6 minutos, el valor de significancia se describe en la tabla.

Tabla 2. Comparación de diferencias en las medidas antropométricas de los sujetos evaluados tras la aplicación del programa de ejercicio.

	Todos los niños			7-8 años			9-10 años		
	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a
Talla	0,01 (0,00)	0,01 (0,00)	0,104	0,00 (0,06)	0,01 (0,07)	0,487	0,01 (0,01)	0,12 (0,00)	0,001
Peso	-0,22 (0,34)	0,91 (0,73)	0,016	-0,21 (0,35)	0,76 (0,62)	0,007	-0,25 (0,34)	1,08 (0,81)	0,000
IMC Puntaje Z	-0,42 (0,34)	0,13 (0,38)	0,915	-0,28 (0,30)	-0,06 (0,32)	0,709	-0,57 (0,33)	0,20 (0,43)	0,086
Porcentaje graso	-1,19 (1,7)	0,97 (1,1)	<0,001	-1,21 (2,16)	0,75 (1,13)	0,449	-1,17 (1,04)	1,22 (1,22)	0,222
Test de 6 min.	19,11 (17,73)	2,42 (7,52)	<0,001	18,73 (14,16)	4,34 (7,24)	0,001	19,57 (21,38)	0,25 (7,33)	0,012

DE: Desviación estándar; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; ^a: p-valor obtenido usando el t Student para muestras independientes; min.: minutos.

En cambio, en el grupo control y en la separación por edades, se observó un aumento de todas estas variables: talla, peso, IMC, porcentaje de grasa y un aumento de los metros recorridos en el test de caminata de 6 minutos. Si bien el aumento en las variables de talla y metros recorridos son valores a considerar como esperados y positivos, no lo son el aumento del peso y del porcentaje de grasa los cuales van en desmedro de la salud de los sujetos.

Al contrastar la diferencia de las medias pre y posintervención del GE y del GC se arroja que en las variables de peso, porcentaje de grasa y cantidad de metros recorridos se encontraron que las modificaciones entre ambos grupos representan mejoras en el GE siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). En el resto de las variables las modificaciones alcanzadas no fueron estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

La baja cantidad de ejercicio físico, la mala nutrición y el consecuente aumento de peso no sólo son un problema de salud infantil en Chile, sino que ese trata de un problema transversal en al menos treinta países¹⁶⁻¹⁹. Una vez realizado el estudio, los estudiantes que recibieron la intervención HIIT mostraron diferencias en el contraste de los resultados previo y posterior a la mismas, frente a los que siguieron realizando las clases de forma tradicional, con ejercicios de baja intensidad. Si bien ambos grupos mostraron diferencias estadísticamente significativas, el GE muestra modificaciones con tendencia a la mejora de las variables medidas. Al hacer el análisis de los hallazgos contrastando las edades, encontramos que en el grupo de 7-8 años sólo muestran diferencias estadísticamente significativas en el peso y el test de 6 minutos, mientras que para los de 9-10 años sólo el peso y metros recorridos en el test de 6 minutos.

Si bien actualmente existen pautas para la realización de ejercicio en la población infantil, menos del 50% de los niños cumplen con estas recomendaciones²⁰. En este estudio, los resultados dan cuenta que el HIIT es una metodología que podría considerarse en el enfoque de mejorar variables como las antropométricas y también variables que inciden en la condición física como la capacidad funcional. Existe literatura científica que relaciona los programas de ejercicio HIIT en la mejora de variables cardiometabólicas en niños y adolescentes²¹⁻²³.

La metodología de ejercicio utilizada en esta investigación consistía en 30 segundos de ejercicio a un 90% de la capacidad máxima de los sujetos con 1 minuto de descanso pasivo, todo esto repetido 10 veces, con un tiempo total de 15 minutos, 2 veces por semana durante 12 semanas. Este tipo de metodologías HIIT son tiempo-eficientes y mejoran la funcionalidad muscular^{8,24}, por lo demás, producen adaptaciones del músculo esquelético, que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa las cuales son consideradas como adaptaciones crónicas^{21,23,25,26}.

Al comparar cada grupo previo y posterior a la intervención todos los parámetros evaluados en esta investigación mostraron variaciones, presentando diferencias significativas en algunas de las variables estudiadas. Como se puede apreciar en la tabla 2, en el GE frente al GC, el porcentaje de grasa y el peso disminuyeron significativamente y los metros recorridos en el test de 6 minutos aumentaron significativamente. Al desagregarlo de acuerdo a las edades y comparando GE/GC el porcentaje grasa y metros recorridos se modificaron significativamente para el grupo de 7 y 8 años, mientras que para el grupo de 9 y 10 años de edad las variables que se modificaron significativamente son IMC y porcentaje grasa. Esto concuerda con los resultados

obtenidos por Dias y cols.²¹ al estudiar a una muestra de niños y adolescentes de 7 a 16 años de edad con sobrepeso y obesidad.

En un estudio realizado en jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad aplicando metodología HIIT 3 veces por semana durante 8 semanas, resultaron mejoras porcentuales en las variables de peso, IMC y CC²⁷, sin embargo estas mejoras no fueron estadísticamente significativas como en el presente estudio, lo cual puede ser explicado por la menor cantidad de tiempo de aplicación del programa de ejercicio.

Al comparar estos resultados con los de un estudio realizado a mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad, el cual se aplicó durante el mismo periodo de tiempo 2 veces por semana durante 12 semanas, con ejercicio a intervalos y sobrecarga, no tuvo resultados significativos en parámetros antropométricos en ninguno de los grupos intervenidos²⁸. Esto se puede deber a distintos factores como la edad de los sujetos, la condición de salud puesto que las mujeres del estudio presentaban pre-diabetes mientras que la muestra del presente estudio eran sujetos sanos que además realizaban mayor cantidad de actividad física, puesto que se encontraban insertos en el sistema escolar, cursando el segundo semestre en donde se imparten talleres y actividades de libre elección las cuales incluyen actividad física, que si bien no fue medida en este estudio, puede considerarse como un aspecto interviniente.

Otro factor a tener en cuenta es la modalidad de ejercicio que recibieron los escolares, puesto que a diferencia del estudio de mujeres pre-diabéticas estas trabajaban con sobrecarga, mientras los escolares recibieron sólo HIIT sin sobrecarga. Los resultados sólo con ejercicio HIIT sin carga externa a la del peso corporal concuerda con los resultados de un estudio donde se aplicó la metodología de ejercicio HIIT 3 veces por semana durante 12 semanas, aplicado a adultos con intolerancia a la glucosa, el cual disminuyó significativamente el porcentaje de grasa²⁹. La importancia de la disminución del porcentaje de grasa corporal radica en que este acúmulo aumentado es determinante en la condición de obesidad y existen pruebas donde se establece que más del 50% de niños que sufren obesidad infantil se convierten en adultos obesos³⁰ y esto incrementa de forma significativa el riesgo de padecer enfermedades metabólicas y cáncer.³¹

Si bien todas las variables mostraron modificaciones, sólo en los grupos que recibieron la intervención reflejan cambios orgánicos que muestran tendencias a la mejora de la salud de los sujetos.

Entre las fortalezas cabe destacar que este tipo de trabajos científicos, debido a su simpleza y bajo costo en las evaluaciones son altamente reproducibles, por lo general el tema de las

mejoras en la salud de los escolares es una prioridad dentro de la comunidad y debiera serlo también a nivel nacional, siendo la búsqueda de estrategias que contribuyan a esto un aspecto esencial para la generación de conocimiento que pudiera quedar a manos de los tomadores de decisiones a nivel gubernamental. La limitación de este estudio apunta principalmente al bajo número de los sujetos, lo que no es extrapolable a la población escolar en general, por esto se ha propuesto seguir trabajando en esta línea para así poder extrapolar los resultados obtenidos a la población regional y nacional.

CONCLUSIONES

Como se ha visto en este estudio la modalidad de ejercicio HIIT, puede modificar variables corporales como el peso, IMC y rendimiento en el test de 6 minutos en niños y niñas en edad escolar. Además, este tipo de ejercicio presenta ventajas como ser una metodología de ejercicio factible de realizar en variados espacios, de bajo costo, fácil implementación y aplicación. Pudiendo ser considerada su incorporación en el programa nacional de la asignatura de Educación Física y Salud, ya que ocuparía un periodo de tiempo reducido durante el desarrollo de la clase y no interrumpe los contenidos de los planes y programas establecidos por el Ministerio de Educación. Estas modificaciones con tendencia a mejorar parámetros de salud podrían resultar un factor protector frente al desarrollo de futuras patologías del tipo metabólico.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- (1) Salinas J, Vio F. PROMOCIÓN DE LA SALUD EN CHILE. Revista chilena de nutrición. 2002;29(supl. 1):164-73.
- (2) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Santiago, Chile: Ministerio de Salud - Gobierno de Chile; 2011. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
- (3) Lira M. Informe Mapa Nutricional 2013. Santiago, Chile: JUNAEB, Ministerio de Educación - Gobierno de Chile; 2014. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>
- (4) Hannon TS, Rao G, Arslanian SA. Childhood obesity and type 2 diabetes mellitus. Pediatrics. 2005;116(2):473-80.
- (5) Nguyen NT, Nguyen X-MT, Wooldridge JB, Slone JA, Lane JS. Association of obesity with risk of coronary heart disease: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2006. Surg Obes Relat Dis. 2010;6(5):465-9.
- (6) Díaz E, Saavedra C. Desarrollo y validación de metodología de evaluación de capacidades físicas. Cienc Actividad Física. 2007;1(1):1-7.
- (7) Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. J Obes. 2011;2011:868305.
- (8) Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. J Physiol (Lond). 2012;590(5):1077-84.
- (9) Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. Metab Clin Exp. 2010;59(10):1421-8.
- (10) Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? Exerc Sport Sci Rev. 2008;36(2):58-63.
- (11) Orhan S. A Study of the Effect of Two Training Types (Endurance and Sprint) on Cardiorespiratory Fitness and Body Fat in Male and Female Students. Ann Biol Res. 2012;3(1):231-5.
- (12) Velasquez RAC. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, octubre de 2008. J Oral Res. 2013;2(1):42-4.

- (13) Stewart A, Marfell-Jones M. International Standards for Anthropometric Assessment. ISAK, editor. Potchefstroom, Sudáfrica: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
- (14) World Health Organization. Chapter 7. Computation of centiles and Z-scores for length/height- for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and BMI-for-age. En: WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: World Health Organization; 2006. p. 301-4. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/Chap_7.pdf
- (15) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Norma para la Evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes de 5 años a 19 años de edad. Santiago, Chile: MINSAL; 2016. Disponible en: <https://www.previenesalud.cl/assets/PDF/normas/2016-norma-evaluacion-nutricional.pdf>
- (16) Martínez-Rodríguez A, Aix-Sánchez J, Martínez-Sanz JM, Leyva-Vela B. Evaluación de la condición física, práctica deportiva y estado nutricional de niños y niñas de 6 a 12 años: Estudio piloto. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. 2017;21(1):3-10.
- (17) Skinner AC, Steiner MJ, Perrin EM. Self-reported energy intake by age in overweight and healthy-weight children in NHANES, 2001-2008. Pediatrics. 2012;130(4):e936-942.
- (18) Swinburn B, Wood A. Progress on obesity prevention over 20 years in Australia and New Zealand. Obes Rev. 2013;14(Suppl 2):60-8.
- (19) Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. Obes Rev. 2004;5(Suppl 1):4-104.
- (20) Tremblay MS, Gray CE, Akinroye K, Harrington DM, Katzmarzyk PT, Lambert EV, et al. Physical activity of children: a global matrix of grades comparing 15 countries. J Phys Act Health. 2014;11(Suppl 1):S113-125.
- (21) Dias KA, Coombes JS, Green DJ, Gomersall SR, Keating SE, Tjonna AE, et al. Effects of exercise intensity and nutrition advice on myocardial function in obese children and adolescents: a multicentre randomised controlled trial study protocol. BMJ Open. 2016;6(4):e010929.
- (22) Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. Eur J Appl Physiol. 2013;113(10):2531-40.
- (23) Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. Clin Pediatr (Phila). 2015;54(1):87-90.

- (24) Izquierdo M, Ibañez 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.
- (25) Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009;34(3):428-32.
- (26) 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(4):1439-47.
- (27) Alarcón M, Delgado P, Castillo L, Thuiller N, Bórquez P, Sepúlveda C, et al. 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. *Nutr Hosp*. 2016;33(2):284-8.
- (28) Alvarez 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 Chil*. 2012;140(10):1289-96.
- (29) 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 Med Chil*. 2014;142(1):34-9.
- (30) Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 2005;115(1):22-7.
- (31) World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011. Disponible en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf