

---

# EFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDAD EN NIÑOS CON SOBREPESO Y OBESIDAD EN ARICA, CHILE

---

Ingrid Fernández, Héctor Vásquez, Juan Vega y Carlos Ubeda

## RESUMEN

Con el propósito de identificar los efectos del entrenamiento intermitente de alta intensidad en escolares malnutridos por exceso se determinó, en 206 alumnos categorizados con sobrepeso y obesidad de primer ciclo básico de una escuela de nivel socioeconómico medio-bajo de Arica, Chile, el peso, talla, índice de masa corporal (IMC), perímetro de cintura (PC) y capacidad aeróbica. La muestra se dividió en grupo control (102) y grupo intervenido (104). En ambos grupos, la carga inicial de ejercicio correspondió a 2h semanales. Al grupo de estudio se le aplicó un programa intermitente de ejercicios de alta intensidad. El programa se desarrolló durante ocho semanas con un total de 24 sesiones, con una duración de 1h y una

periodicidad de tres veces por semana, correspondiente a la adición de 3h horas semanales. Los resultados muestran que los sujetos intervenidos presentaron una disminución significativa del PC y puntaje Z de IMC, y un aumento significativo de su capacidad aeróbica. Los sujetos del grupo control aumentaron significativamente su PC con una disminución significativa de su capacidad aeróbica. Se concluye que la aplicación de un programa de actividad física de alta intensidad e intermitente, mejora los parámetros de PC, puntaje Z de IMC y capacidad aeróbica, lo que incidiría en la disminución de los factores de riesgo cardiovascular en los niños con sobrepeso y obesidad, favoreciendo sus condiciones de salud.

## Introducción

La población sedentaria en Chile corresponde al 88,6% (Cristi-Montero *et al.*, 2014), característica que, junto a la sobrealimentación, corresponde a las causales predominantes de la obesidad. En la región de Arica y Parinacota se presenta la menor prevalencia de obesidad en escolares de primero básico, correspondiendo a un 20,8% y ubicándose bajo el promedio nacional de 25,3%, según la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB; Lira, 2014).

El índice de masa corporal (IMC), a pesar de contar con detractores, se mantiene como el parámetro más eficiente para detectar obesidad, ya que

permite categorizar el estado nutricional de un individuo, al igual que el perímetro de cintura (PC), el cual cada vez es más avalado como señal de la condición de salud, eficiente indicador de la masa grasa abdominal que no siempre está asociado a obesidad (Moreno, 2010).

Si bien en el currículo escolar chileno solo se incluyen entre 2 a 4h semanales dedicadas al ejercicio, los estudios de Moreno *et al.* (2013) profundizaron en esta problemática, reportando que la situación es más grave aún, pues de las 2h semanales, solo 60min se ejecutan de práctica efectiva de ejercicio. En su estudio estos autores identificaron, además, que en

una hora de clases de educación física, apenas entre el 12,9 y 15,8% del tiempo se desarrollan ejercicios que alcanzan intensidades moderada/vigorosa.

Al bajo volumen de actividad física se suma la dificultad en la elección del tipo de ejercicio más efectivo según la condición de salud, el estado físico y la edad, entre otros. Resulta complejo aplicar en el ámbito escolar un programa de ejercicios para prevenir y controlar con efectividad la epidemia de este siglo: 'La obesidad' (Majem *et al.*, 2003; Neira y de Onis, 2006; Sánchez, 2012).

La mayor parte de la población mundial vive en países donde el sobrepeso y la obe-

sidad cobran más vidas de personas que la insuficiencia ponderal; sin embargo, se manifiesta tanto en los países desarrollados como en vías de desarrollo (Anuradha *et al.*, 2015; OMS, 2015).

Entre los años 2011 al 2013 los resultados del Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE, 2013) en su Evaluación de Educación Física, revelaron una mala condición física de los escolares chilenos, junto con el incremento de la obesidad infantil. La obesidad en octavo año básico se incrementó de un 16% a un 18%. Por otro lado en el año 2014, solo un 9% de los escolares en Chile logró un nivel satisfactorio en aspectos de la condición física

---

## PALABRAS CLAVE / Ejercicios Intermitentes de Alta Intensidad / Factores de Riesgo Cardiovascular / Primer Ciclo Básico /

Recibido: 29/08/2016. Modificado: 17/02/2017. Aceptado: 20/02/2017.

**Ingrid Fernández.** Kinesióloga, Universidad de Antofagasta, Chile, Licenciada en Ciencias Biológicas, Magister en Salud Pública y en Educación a Distancia, Universidad de Tarapacá, Chile. Candidata doctoral en Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, España. Profesora, Universidad de Tarapacá, Chile.

Dirección: Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile. e-mail: ingrid.fernandez.carvajal@gmail.com

**Héctor Vásquez.** Kinesiólogo, Licenciado en Rehabilitación y Magister en Salud Pública, Universidad de Tarapacá, Chile. Profesor, Universidad de Tarapacá, Chile.

**Juan Vega.** Ingeniero Civil Industrial y Licenciado en Ciencias de la Ingeniería Industrial, Magister en Matemática. Magister y candidato doctoral en Ciencias de la Administración, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Profesor, Universidad de Tarapacá, Chile.

**Carlos Ubeda.** Tecnólogo Médico y Licenciado en Ciencias Bio-

lógicas, Universidad de Tarapacá, Chile. Magister en Biofísica Médica, Universidad de Chile. Doctor en Ciencias Radiológicas, Universidad Complutense de Madrid, España. Profesor, Universidad de Tarapacá, Chile.

## EFFECT OF AN INTERMITTENT HIGH INTENSITY TRAINING PROGRAM IN OVERWEIGHT AND OBESE CHILDREN IN ARICA, CHILE

Ingrid Fernández, Héctor Vásquez, Juan Vega and Carlos Ubeda

### SUMMARY

*In order to identify the effects of high-intensity interval training on overweight and obese children, 206 students categorized as overweight and obese and involved in the first basic cycle at a low-medium socioeconomic level school in Arica, Chile, were studied. Measurements were taken of their weight, height, body mass index (BMI), waist circumference (WC) and aerobic capacity. The sample was divided into a control group (102 participants) and an intervention group (104 participants). The initial exercise load for both groups amounted to 2h per week. The study group was subjected to a high-intensity intermittent training program, carried out three times per week for eight weeks*

*for a total of 24 sessions, each lasting 1h. This corresponded to the addition of 3h per week. The results show that the subjects of the intervention presented a significant decrease in WC and BMI z-score and a significant increase in aerobic capacity. Subjects in the control group significantly increased their WC, with a significant decrease in aerobic capacity. The conclusion is that the implementation of a physical activity program involving high-intensity intermittent training improves WC, BMI z-score and aerobic capacity parameters, which would have an impact in reducing cardiovascular risk factors among overweight and obese children, improving their state of health.*

## EFEITO DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO INTERMITENTE DE ALTA INTENSIDADE EM CRIANÇAS COM SOBREPESO E OBESIDADE EM ARICA-CHILE

Ingrid Fernández, Héctor Vásquez, Juan Vega e Carlos Ubeda

### RESUMO

*Com o propósito de identificar os efeitos do treinamento intermitente de alta intensidade em escolares malnutridos por excesso se determinou, o peso, tamanho, índice de massa corporal (IMC), perímetro de cintura (PC) e capacidade aeróbica de 206 alunos categorizados com sobrepeso e obesidade, do primeiro ciclo básico de uma escola de nível socioeconômico meio-baixo em Arica, Chile. A amostra se dividiu em grupo controle (102) e grupo tratado (104). Em ambos os grupos, a carga inicial de exercício correspondeu a 2h horas semanais. Ao grupo de estudo lhe foi aplicado um programa intermitente de exercícios de alta intensidade. O programa foi aplicado durante oito semanas em um total de 24 sessões, com uma duração de 1h e*

*uma periodicidade de três vezes por semana, correspondente à adição de 3h horas semanais. Os resultados mostram que os sujeitos tratados apresentaram uma diminuição significativa do PC e pontuação Z de IMC, e um aumento significativo de sua capacidade aeróbica. Os sujeitos do grupo controle aumentaram significativamente seu PC com uma diminuição significativa de sua capacidade aeróbica. Conclui-se que a aplicação de um programa de atividade física de alta intensidade e intermitente, melhora os parâmetros de PC, pontuação Z de IMC e capacidade aeróbica, o que incidiria na diminuição dos fatores de risco cardiovascular nas crianças com sobrepeso e obesidade, favorecendo suas condições de saúde.*

adecuada. En Arica y Parinacota el último SIMCE de educación física evidenció que el número de niños que alcanzan el nivel de condición física satisfactorio es de un 9,8% (SIMCE, 2014).

Los objetivos de este estudio fueron determinar los efectos de un programa de ejercicios intermitentes de alta intensidad sobre el IMC, el PC y la capacidad aeróbica de niños malnutridos por exceso, cursantes de la enseñanza básica de Arica, Chile.

### Materiales y Métodos

Este estudio es de tipo descriptivo-exploratorio comparativo, con un diseño cuasi-experimental. El universo corresponde a 380 escolares con sobrepeso u obesidad que

asisten al primer ciclo de enseñanza básica de 1º a 4º básico (6-9 años) del colegio particular subvencionado Alta Cordillera, con un nivel socioeconómico medio-bajo. La muestra correspondió a 206 alumnos que representan el 54,2% de la totalidad de la población escolar malnutrida por exceso, los que fueron distribuidos aleatoriamente en un grupo control (102 escolares) y un grupo de estudio (104 escolares), sin diferenciar género. Luego de presentar y explicar el proyecto a los tutores y alumnos, se obtuvo el consentimiento informado y asentimiento de participación respectivamente. El diseño de la investigación fue aprobado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Tarapacá.

Para las mediciones antropométricas del peso y la talla en todos los escolares del primer ciclo básico, se utilizó una balanza SECA® con precisión de 100g, con estadiómetro con aproximación de 1cm. El cálculo del IMC se obtuvo según la ecuación de Quetelet ( $IMC = Kg/m^2$ ). Para identificar los sujetos en condición de sobrepeso u obesos se determinaron los puntajes Z del IMC, tomando como referencia los patrones de crecimiento infantil de la Organización Mundial de la Salud. Se clasificaron los escolares (de Onis *et al.*, 2007) como normal ( $Z IMC > -1$  y  $\leq 1$ ), sobrepeso ( $Z IMC > 1$  y  $\leq 2$ ) y obeso ( $Z IMC > 2$ ).

Para medir el PC se utilizó una cinta métrica no distensible de fijación automática

(SECA®). La medición se realizó por sobre el reborde de la cresta ilíaca, pasando por el ombligo, según la metodología NHANES III (Fernández *et al.*, 2004). El PC permitió medir el riesgo cardiovascular utilizando la clasificación del Ministerio de Salud (MINSAL; Strain, 2014) categorizando a los escolares con riesgo si su perímetro de cintura era  $> p90$  (Fernández *et al.*, 2004).

La capacidad aeróbica se evaluó con la estimación del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx), calculado con los resultados del test de la caminata de los 6min, consistente en medir los metros recorridos por los escolares durante ese lapso de tiempo, con la indicación de caminar lo más rápido posible sin correr (Vanhees *et al.*, 2005).

Para estimar el (VO<sub>2</sub> máx) se utilizó la fórmula (Ponce-Puig *et al.*, 2006):

$$\text{VO}_2\text{máx} = \frac{0,1\text{ml/kg/min} \times \text{distancia} + 3,5\text{ml/kg/min}}{6}$$

Para determinar la intensidad del ejercicio se calculó la frecuencia cardíaca máxima (FC máx= 220-edad) y se controló la frecuencia cardíaca durante 6s con el pulso radial en los periodos de descanso, la que debía mantenerse entre el 60 al 80% de la FC máx para mantener la alta intensidad del ejercicio.

En los periodos de trabajo la intensidad del ejercicio se controló con la escala de percepción de esfuerzo de Borg modificada (*Rate of Perceived Exertion*; RPE; Foster *et al.*, 2001).

En el programa de intervención a las 2h horas semanales obligatorias según los programas ministeriales, se le adicionaron 3h horas extras. Los alumnos del grupo de estudio contabilizaron en total 5h de actividad física durante ocho semanas, realizándose 24 sesiones. Se ejecutó entrenamiento de la fuerza y potencia muscular local de manera intermitente, con periodos de trabajo y descanso, mediante la ejecución de ejercicios que logren un entrenamiento de 'alta intensidad' cercano a la fatiga y que involucren a los grandes grupos musculares de todo el cuerpo (Hearst *et al.*, 2012).

Se utilizaron mancuernas para ejercitar los miembros superiores y los miembros inferiores se ejercitaron con ejercicios de sentadillas y saltos; venciendo el peso corporal. El entrenamiento intermitente se focaliza en desarrollar una máxima exigencia en el periodo de trabajo seguido de periodos de descanso o pausa para lograr la recuperación de la funcionalidad muscular (Díaz *et al.*, 2008).

Los ejercicios fueron ejecutados en un sistema de cinco estaciones de trabajo. Los periodos de trabajo y descanso fueron controlados con un cronómetro. Cada sesión tuvo una duración de 1h pedagógica correspondiente a 45min cronológicos,

incluyendo calentamiento y vuelta a la calma.

Transcurridas cuatro semanas el circuito fue modificado, aumentando la intensidad directamente sobre la carga del ejercicio y actuando sobre los tiempos de trabajo y descanso para mantener la sobrecarga y propender a la mejora continua.

Los alumnos del grupo control solo asistieron a las horas lectivas correspondientes a la asignatura Educación Física (2h semanales).

### Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa Stata 12. En el análisis preliminar de los datos se observó mediante la prueba de Shapiro-Wilk que el comportamiento de la mayoría de las variables no sigue la tendencia de normalidad, por lo que se utilizaron la mediana y los percentiles como medidas de tendencia central para las variables antropométricas y de aptitud física. Las comparaciones entre las variables al inicio y al final de la intervención (intragrupo) se realizaron con la prueba no paramétrica de Wilcoxon de los rangos con signo de muestras relacionadas. Las comparaciones entre las variables del grupo control y estudio (intergrupo) se realizaron con la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de muestras independientes.

### Resultados

La Tabla I muestra las características antropométricas y de condición física de los estudiantes al inicio del estudio. Se observa una mediana de puntaje Z de IMC= 1,64. El perímetro de cintura presenta una mediana de 70cm. El consumo máximo de oxígeno presenta una mediana de VO<sub>2</sub> máx= 13ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>.

En la Tabla II se observa en el grupo control al finalizar el estudio un aumento significativo del perímetro de cintura (p<0,001). En relación al consumo máximo de oxígeno se observa una disminución significativa (p<0,001) al final del estudio. En el grupo intervenido al final del estudio, se observa

TABLA I  
CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA SEGÚN VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y DE CONDICIÓN FÍSICA

Variable	Mediana	Recorrido intercuartil	Mínimo	Máximo
Puntaje Z de IMC	1,64	1,04	1,04	2,33
Perímetro de cintura (cm)	70	12,13	54	93,2
VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	13	6,12	9,73	21,5

IMC: índice de masa corporal, VO<sub>2</sub> Máx: consumo máximo de oxígeno. n=206.

TABLA II  
CARACTERIZACIÓN DE GRUPOS CONTROL Y ESTUDIO SEGÚN VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y DE CONDICIÓN FÍSICA, ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Variables		Grupos			
		Control= 104		Estudio= 102	
		Mediana	RIC	Mediana	RIC
Puntaje Z de IMC	Inicio	1,64	1,04	1,7	0,94
	Fin	1,75	0,99	1,48***	0,73
Perímetro de cintura (cm)	Inicio	68	13,3	71	11,13
	Fin	71***	11,3	69***	10
VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	Inicio	13	6,14	13	6,12
	Fin	12,3***	1,56	19,57***	6,79

RIC: recorrido intercuartil; \*\*\*p<0,001; n=206.

una disminución significativa en los parámetros antropométricos de puntaje Z de IMC (p<0,001) y PC (p<0,001). En la variable de condición física se observa un aumento significativo del VO<sub>2</sub> máx (p<0,001).

En la Tabla III se presenta el análisis estadístico comparativo de las medias intergrupo al finalizar el estudio. Se aprecia una mejora significativa en todos los parámetros de estudio en el grupo intervenido con el programa de actividad física intermitente de alta intensidad.

Una vez finalizado el programa se observa que el porcentaje de alumnos con obesidad disminuye (Figura 1), no siendo significativa la diferencia. La última barra de la figura re-

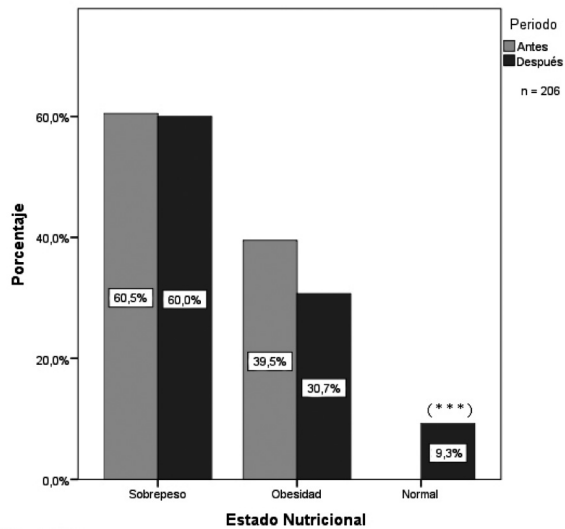
presenta los niveles de recuperación al estado nutricional de normalidad en el total de la muestra en estudio con un valor de 9,3% (p<0,001).

En la Figura 2 se observa, en el grupo control, un aumento significativo del porcentaje de riesgo cardiovascular (de 45,9% a 61,1%) al finalizar el estudio. En el grupo intervenido los alumnos presentan una disminución significativa en el porcentaje de riesgo cardiovascular, (de 54,1% a 38,9%) estimado a partir del perímetro de cintura. Las últimas barras presenta, la baja real en el riesgo cardiovascular del total de la muestra, con un valor de un 4,2% (de 52,1 a 47,9%), no siendo significativa la diferencia.

TABLA III  
CARACTERIZACIÓN DE LAS VARIABLES INTERGRUPO POSTERIOR A LA INTERVENCIÓN

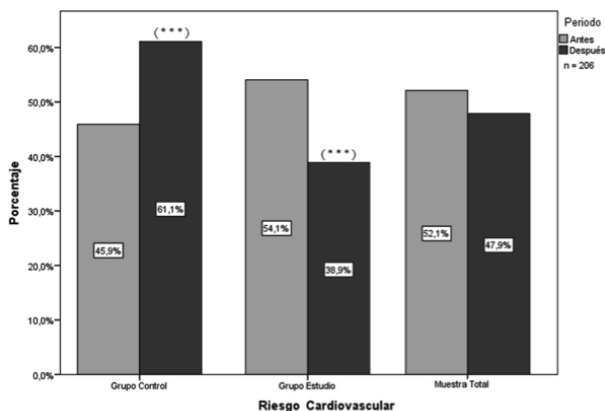
Variables	Grupos		Valor p
	Control	Estudio	
	Mediana	Mediana	
Puntaje Z de IMC	1,75	1,48	0,004**
Perímetro de cintura (cm)	71	69	0,005**
VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	12,3	19,57	0,001***

\*\*p<0,01; \*\*\*p<0,001; n=206.



\*\*\* p < 0,001.

Figura 1. Distribución porcentual de la muestra según sobrepeso y obesidad antes y después de la intervención.



\*\*\* p < 0,001.

Figura 2. Distribución porcentual de los sujetos con riesgo cardiovascular según perímetro de cintura, grupo control y estudio antes y después de la intervención.

## Discusión

Justificar la eficacia de algún programa de actividad física a nivel masivo requiere de numerosos estudios. Es indispensable primero conocer la eficacia del programa a nivel local. En el presente trabajo se incrementó el volumen semanal de actividad física en niños de 6 a 9 años, para observar la existencia de modificaciones en la masa de grasa abdominal representada por los cambios en el PC, el puntaje Z de IMC y la capacidad aeróbica medida a través del consumo máximo de oxígeno.

En Chile, los estudios nacionales masivos realizados por JUNAEB y SIMCE indican que los malnutridos por exceso en 1° básico alcanzan el 51,8%. El SIMCE de Educación Física 2013 muestra que, entre los alumnos de 8° básico, los malnutridos por exceso alcanzan un 44%. En ambos casos, el porcentaje de sobrepeso es mayor al porcentaje de obesos (Lira, 2014; SIMCE, 2013).

Estudios realizados en Perú y México con niños de 1° a 4° básico muestran valores de 45% y 34,4%, respectivamente, de malnutridos por exceso. Sin embargo, el presente estudio mues-

tra valores de 53,7% similar a aquellos recopilados en estudios con niños norteamericanos del mismo grupo etario (51,8%) y a los declarados por JUNAEB. (Eyzaguirre *et al.*, 2005; Rosado-Cipriano *et al.*, 2011; Lira, 2014; Novotny *et al.*, 2015; Peralta-Romero *et al.*, 2015).

Un valor de perímetro de cintura elevado es considerado como un factor de riesgo cardiovascular. Los resultados de estudios en Brasil, España, Estados Unidos, Inglaterra e Italia (Freedman *et al.*, 1999; Maffei *et al.*, 2001; McCarthy *et al.*, 2003) demuestran que, en los niños y adolescentes, la circunferencia de la cintura es un buen indicador de la obesidad central asociada al riesgo cardiovascular, con utilidad clínica (Maffei *et al.*, 2001) y epidemiológica. (Piazza, 2005; Strain, 2014). Según esta característica, el 47,6% de la muestra de nuestro estudio se encuentra en esta condición.

Los resultados obtenidos muestran que la brecha proporcional entre sujetos obesos y con sobrepeso luego de aplicado el programa disminuye y aparecen sujetos con estado nutricional normal, producto de la disminución del peso en los sujetos que migran a la categoría normal. En el grupo control observamos modificaciones negativas de las variables finalizada la investigación, donde el PC aumentó y la capacidad aeróbica disminuyó, lo cual expone la tendencia en estos sujetos malnutridos por exceso a magnificar su mala condición de salud.

Al comparar los resultados obtenidos en los sujetos intervenidos se evidencia una notable mejoría en las condiciones de PC, puntaje Z de IMC y VO<sub>2</sub> máx, expresando una mejor condición de salud. Estos resultados son coincidentes con lo reportado en estudios nacionales (Kain *et al.*, 2008; Lobos *et al.*, 2013) y estudios poblacionales internacionales (Martínez-Vizcaíno, 2014; Martins *et al.*, 2011; Thivel *et al.*, 2011; Brown *et al.*, 2015).

Los cambios en el VO<sub>2</sub> máx, tanto en el grupo control como en el intervenido es frecuentemente referido en la literatura,

avalando la estrecha relación entre actividad física y capacidad aeróbica (Corte de Araujo *et al.*, 2012). El test de 6 minutos utilizado, si bien es una prueba sub-máxima, provoca un estrés fisiológico en los sistemas cardiorespiratorio y muscular en condiciones de demanda aeróbica; por tanto, es un buen indicador de la capacidad para realizar ejercicio (Zenteno *et al.*, 2007). Es una prueba sencilla, bien tolerada y representativa de las actividades de la vida diaria, que no requiere de equipo sofisticado para su realización (Solway *et al.*, 2001; ATS, 2002). Además, cumple con criterios de validez y confiabilidad tanto en niños sanos (Li, *et al.*, 2005; Priesnitz *et al.*, 2009) como en niños con patologías cardiopulmonares (Gulmans, *et al.*, 1996; Cunha *et al.*, 2006).

Los programas de estimulación de los estilos de vida saludable a nivel escolar brindan una oportunidad a los futuros adultos de modificar los actuales niveles de obesidad y enfermedades asociadas. El sedentarismo y el deterioro de la condición física son factores de riesgo que afectan a la población de forma transversal independiente de la clasificación del estado nutricional (ENS MINSAL, 2009-2010).

El *American College of Sport Medicine* (ACSM) reporta que mientras más duración e intensidad tiene la actividad física, mayores y mejores son los beneficios para la salud (Jackicic *et al.*, 1995, 1999). También manifiesta la dependencia entre el coste energético y la composición corporal. Algunos estudios refieren que individuos con un IMC elevado deberían ejercitar en programas de alta intensidad para obtener mayores efectos post ejercicio sobre las tasas oxidativas (Moliner-Urdiales *et al.*, 2009). Kain *et al.* (2008) muestran resultados alentadores en la relación entre programas físicos de intervención y disminución del sobrepeso y obesidad; sin embargo, declaran que aún no hay claridad en la diferencia entre éxito o fracaso de una intervención. Se observa que son muchas las variables que inciden



en estos resultados, por lo que es necesario seguir trabajando en esta problemática de salud pública.

## Conclusión

Se concluye que la aplicación de un programa de actividad física intermitente de alta intensidad en sujetos malnutridos por exceso disminuye significativamente el PC y el puntaje Z de IMC, además de aumentar significativamente la capacidad aeróbica, mejorando su condición de salud.

## REFERENCIAS

- Anuradha RK, Sathyavathi RB, Reddy TM, Hemalatha R, Sudhakar G, Geetha P, Reddy KK (2015) Effect of social and environmental determinants on overweight and obesity prevalence among adolescent school children. *Ind. J. Endocrinol. Metab.* 19: 283.
- ATS (2002) ATS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Resp. Crit. Care Med.* 166: 111-117.
- Brown T, Smith S, Bhopal R, Kasim A, Summerbell C (2015) Diet and physical activity interventions to prevent or treat obesity in South Asian children and adults: a systematic review and meta-analysis. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 12: 566-594.
- Corte de Araujo A, Roschel H, Rossi A, Leite D, Ferreira S, Sá Pinto A, Gualano B (2012) Similar health benefits of endurance and high-intensity interval training in obese children. *PLoS ONE.* 7(8): e4274.
- Cristi-Montero C, Rodríguez F (2014) Paradoja "activo físicamente pero sedentario, sedentario pero activo físicamente": Nuevos antecedentes, implicaciones en la salud y recomendaciones. *Rev. Méd. Chile* 142: 72-78.
- Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR (2006) Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr. Pulmonol.* 41: 618-622.
- De Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J (2007) Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. WHO* 85: 660-667.
- Díaz E, Saavedra C (2008) Ejercicio y restauración metabólica. Nutrición, salud y bienestar. *Rev. Profes. Salud* 12: 26-40.
- ENS (2010) *Encuesta Nacional de Salud Chile 2009-2010*. Ministerio de Salud. Chile. pp. 335-366.
- Eyzaguirre F, Mericq V, Ceresa S, Youlton R, Zacarías J (2005) Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños que se controlan en pediatría ambulatoria en Clínica Las Condes. *Rev. Chil. Pediatr.* 76: 143-149.
- Fernández JR, Redden DT, Pietroboli A, Allison DB (2004) Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J. Pediatr.* 145: 439-44.
- Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, Doleshal P, Dodge C (2001) A new approach to monitoring exercise training. *J. Strength Condit. Res.* 15: 109-115.
- Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS (1999) Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 69: 308-317.
- Gulmans VAM, Van Veldhoven NHMJ, De Meer K, Helders P (1996) The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: Reliability and validity. *Pediatr. Pulmonol.* 22: 85-89.
- Hearst M, Patnode C, Sirard J, Farbaksh K, Lytle L (2012) A Multilevel Predictors of adolescent physical activity: a longitudinal analysis. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Activ.* 9: 8.
- Jakicic JM, Wing RR, Butler BA, Robertson RJ (1995) Prescribing exercise in multiple short bouts versus one continuous bout: effects on adherence, cardiorespiratory fitness, and weight loss in overweight women. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 19: 893-901.
- Jakicic JM, Winters C, Lang W, Wing RR (1999) Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. *JAMA* 282: 1554-1560.
- Kain J, Uauy R, Leyton B, Cerda R, Olivares S, Vio F (2008) Efectividad de una intervención en educación alimentaria y actividad física para prevenir obesidad en escolares de la ciudad de Casablanca, Chile (2003-2004). *Rev. Méd. Chile.* 136: 22-30.
- Li AM, Yin J, Yu CCW, Tsang T, So HK, Wong E, Sung R (2005) The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur. Respir. J.* 25: 1057-1060.
- Lira M (2014) *Mapa Nutricional 2013*. Departamento de Comunicación y Estudios. Código R-SGC-IE001. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas. Chile.
- Lobos LL, Leyton B, Kain J, Vio del Río F (2013) Evaluación de una intervención educativa para la prevención de la obesidad infantil en escuelas básicas de Chile. *Nutr. Hospit.* 28: 1156-1164.
- Maffei C, Pietroboli A, Grezzani A, Provera S, Tatò L (2001) Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes. Res.* 9: 179-187.
- Majem LS, Barba LR, Bartrina JA, Rodrigo CP, Santana PS, Quintana LP (2003) Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio enKid (1998-2000). *Med. Clin.* 121(19): 725-732.
- Martínez-Vizcaino V, Sánchez-López M, Notario-Pacheco B, Salcedo-Aguilar F, Solera-Martínez M, Franquelo-Morales P, López-Martínez S, García-Prieto JC, Arias-Palencia N, Torrijos-Niño C, Mora-Rodríguez R, Rodríguez-Artalejo F (2014) Gender differences on effectiveness of a school-based physical activity intervention for reducing cardiometabolic risk: a cluster randomized trial. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Activ.* 11: 1-24.
- Martins JC, Marialva AF, Afonso M, Gameiro NF, Costa AM (2011) Effects of an 8-week physical activity program on body composition and physical fitness on obese and pre obese female students. *J. Phys. Educ. Sport.* 11: 226-234.
- McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ (2003) Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *Bri. Med. J.* 326(7390): 624.
- Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Ortega FB, Rey-Lopez JP, Vicente-Rodriguez G, España-Romero V, Munguía-Izquierdo D, Castillo MJ, Sjöström M, Moreno LA (2009) Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents. The HELENA Study. *Int. J. Obes.* 33: 1126-1135.
- Moreno M (2010) Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev. Chil. Cardiol.* 29: 85-87.
- Moreno G, Johnson-Shelton D, Boles S (2013) Prevalence and prediction of overweight and obesity among elementary school students. *J. Sch. Health* 83: 157-163.
- Neira M, de Onis M (2006) The Spanish strategy for nutrition, physical activity and the prevention of obesity. *Br. J. Nutr.* 96(S1): S8-S11.
- Novotny R, Fialkowski MK, Li F, Paulino Y, Vargo D, Jim R, Coleman P, Bersamin A, Nigg CR, Leon-Guerrero RT, Deenik J, Kim JH, Wilkens LR (2015) Systematic review of prevalence of young child overweight and obesity in the united states-affiliated pacific region compared with the 48 contiguous states: The children's healthy living program. *Am. J. Publ. Health* 105: E22-E35.
- OMS (2005) *Organización Mundial de la Salud* (2015) [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/) (Cons. 18/11/2016).
- Peralta-Romero J, Karam-Araujo R, Burguete-García AI, Estrada-Velasco BI, López-Islas C, Figueroa-Arredondo PMDC, Valladares-Salgado A, Cruz M (2015) ADIPOQ and ADIPOR2 gene polymorphisms: association with overweight/obesity in Mexican children. *Bol. Méd. Hosp. Inf. Méx.* 72: 26-33.
- Piazza N (2005) La circunferencia de cintura en los niños y adolescentes. *Arch. Arg. Pediatr.* 103: 5-6.
- Ponce-Puig E, Aguilar-Rodríguez E, Hernández-González R (2006) Nueva metodología para realizar la prueba de caminata de los 6 minutos. *Lecturas: Educ. Fis. Deport.* 98: 39.
- Priesnitz CV, Rodrigues GH, da Silva Stumpf C, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, Donadio MVF (2009) Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr. Pulmonol.* 44: 1174-1179.
- Rosado-Cipriano MM, Silvera-Robles VL, Calderón-Ticona JR (2011) Prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños escolares. *Rev. Soc. Per. Med. Int.* 24: 163-169.
- Sánchez Echenique M. (2012) Aspectos epidemiológicos de la obesidad infantil. *Pediatr. Atenc. Prim.* 14: 9-14.
- SIMCE (2013) *Histórico 2013*. Educación Física. Agencia de la Calidad de la Educación. Chile. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/biblioteca\\_digital\\_historica/resultados/2013/resultado8b\\_efisica\\_2013.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/biblioteca_digital_historica/resultados/2013/resultado8b_efisica_2013.pdf) (Cons. 11/11/2016).
- SIMCE (2014) *Histórico 2014*. Educación Física. Agencia de la Calidad de la Educación. Chile. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Estudio\\_Nacional\\_Educacion\\_Fisica\\_2014\\_8\\_basico.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2014_8_basico.pdf) (Cons. 11/11/2016).
- Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S (2001) A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. *Chest J.* 119: 256-270.
- Strain H (2014) *Norma Técnica para la Supervisión de Niños y Niñas de 0 a 9 Años en la Atención Primaria de Salud*. Norma Técnica N° 166, Resolución Exenta N° 336. Ministerio de la Salud. Chile. p. 39.
- Thivel D, Isacco L, Lazaar N, Aucouturier J, Ratel S, Doré E, Meyer M, Duché P (2011) Effect of a 6-month school-based physical activity program on body composition and physical fitness in lean and obese schoolchildren. *Eur. J. Pediatr.* 170: 1435-1443.
- Vanhees L, Lefevre J, Philippaerts R, Martens M, Huygens W, Troosters T, Beunen G (2005) How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil.* 12: 102-114.
- Zenteno D, González R, Puppo Gallardo H, Kogan R (2007) Test de marcha de 6 minutos en pediatría. [www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/128500](http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/128500)