



Original/*Obesidad*

Niveles de obesidad, glicemia en ayuno y condición física en escolares chilenos

Pedro Delgado Floody^{1,2}, Felipe Caamaño Navarrete³, Iris Paola Guzmán Guzmán⁴, Daniel Jerez Mayorga⁵, Rodrigo Ramírez-Campillo^{6,8}, Christian Campos Jara⁷, Gonzalo Ríos Lagos² y Hugo Díaz Inostroza²

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad, Universidad Santo Tomás (Temuco), Chile. ²Carrera de Pedagogía en Educación Física, Escuela de Educación, Universidad Santo Tomás (Temuco), Chile. ³Carrera de Pedagogía en Educación Física, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco (Temuco), Chile. ⁴Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero, Chilpancingo (Guerrero), México. ⁵Grupo de Investigación CTS 642. Investigación y Desarrollo en la Actividad Física y Deportiva, Universidad de Granada (Granada), España. ⁶Department of Physical Activity Sciences, Universidad de Los Lagos (Osorno), Chile. ⁷Carrera de Kinesiología, UDA Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile (Santiago), Chile. ⁸Department of Physical Education, Sport and Recreation, Universidad de La Frontera (Temuco), Chile.

Resumen

Antecedentes: en Chile se han modificado drásticamente los patrones de alimentación y de actividad física. El principal problema nutricional que enfrenta la sociedad chilena es el exceso de peso, que se presenta en forma progresiva desde temprana edad. El objetivo del estudio es determinar el estado nutricional y comparar los niveles de condición física y glicemia en ayuno de los escolares.

Pacientes y métodos: se realizó un estudio descriptivo-comparativo de corte transversal, realizando una comparación por género y estado nutricional, con 100 escolares (56 hombres y 44 mujeres) de entre 12 a 15 años de edad. Se evaluó la composición corporal, la glucosa en ayuno y la condición física.

Resultados: las mujeres presentaron mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad que los hombres (22,73% y 19,65%). En la comparación de género se reportaron diferencias estadísticas en una repetición máxima (1RM) ($p = 0,001$), resistencia abdominal ($p = 0,004$) y velocidad ($p = 0,001$); no existieron diferencias significativas en el índice de masa corporal (IMC) ($p = 0,24$) ni en glucosa en ayunas ($p = 0,99$). En la comparación del estado nutricional, en los escolares clasificados como obesos se observó un perímetro de cintura más elevado ($p = 0,001$) y mayor tiempo para recorrer 400 m ($p = 0,008$); no existieron diferencias significativas en las demás variables.

Conclusiones: las mujeres presentan una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad que los hombres. Los escolares obesos presentan un perímetro de cintura más elevado, mayor tiempo para recorrer 400 metros ($p < 0,05$) y poseen niveles aumentados de glucosa basal.

(Nutr Hosp. 2015;31:2445-2450)

DOI:10.3305/nh.2015.31.6.8932

Palabras clave: *Obesidad. Escolares. Condición física. Glicemia.*

LEVELS OF OBESITY, FASTING GLYCEMIA AND PHYSICAL CONDITION IN CHILEAN STUDENTS

Abstract

Background: Chile has drastically altered eating patterns and physical activity. The main nutritional problem faced by Chilean society is overweight, which arises progressively from an early age. The aim of this study is to determine the nutritional status and compare fitness levels and fasting glucose in students.

Patients and methods: a descriptive cross-sectional comparative study was conducted, making a comparison by gender and nutritional status, with 100 students (56 men and 44 women) aged 12-15 years old. Body composition, fasting glucose and fitness were evaluated.

Results: women had a higher prevalence of overweight and obesity than men (22.73% and 19.65%). In the comparison of gender differences statistics were reported in one repetition maximum (1RM) ($p = 0.001$), abdominal strength ($p = 0.004$) and velocity ($p = 0.001$), there were no significant differences in body mass index (BMI) ($p = 0.24$) and fasting glucose ($p = 0.99$). In the comparison of nutritional status, the students classified as obese had a higher waist perimeter ($p = 0.001$), more time to walk 400 m ($p = 0.008$). There were no significant differences in other variables.

Conclusions: women have a higher prevalence of overweight and obesity than men. Obese students have a waist circumference more elevated, more time to walk 400 meters ($p < 0.05$) and they have increased levels of basal glucose.

(Nutr Hosp. 2015;31:2445-2450)

DOI:10.3305/nh.2015.31.6.8932

Key words: *Obesity. School children. Physical condition. Glycemia.*

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

Recibido: 9-III-2015.
Aceptado: 3-IV-2015.

Introducción

En Chile, la última encuesta nacional de salud (ENS) realizada en 2009-2010, encontró un 67 % de exceso de peso y un 88,6 % de sedentarismo en la población adulta¹. Los países en desarrollo muestran esta tendencia creciente², en los EE.UU por ejemplo, la obesidad ha aumentado dramáticamente en los últimos 30 años, y se ha convertido en una epidemia no sólo en los adultos, sino también en los niños³, constituyendo un problema de salud pública complejo^{4,5}, más aún, si se considera que el diez por ciento de los niños en edad escolar del mundo tiene exceso de grasa corporal⁶ y está relacionada con un aumento en el riesgo de hipertensión^{7,8}, hipercolesterolemia, hiperinsulinemia⁹ y síndrome metabólico, que en su conjunto, constituyen rasgos clínicos que conducen a un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular y diabetes mellitus tipo 2 en ambos sexos¹⁰.

Un aspecto importante en la obesidad pediátrica es la definición que se utiliza para distinguir al niño obeso o adolescente de los otros¹¹. El índice de masa corporal (IMC) es una medida indirecta válida y factible, pero adolece de una serie de limitaciones, aunque existe un consenso cada vez mayor en el uso de puntos de corte del IMC para clasificar la obesidad¹², por otro lado, se han ido agregando medidas de adiposidad central como la circunferencia de la cintura y la relación cintura-cadera como predictores de riesgo cardiovascular¹³.

En la actualidad, la condición física y metabólica de los niños son temas de interés para la salud pública y los profesionales de las ciencias del deporte, la condición física incluye varios componentes, entre ellos la capacidad aeróbica y la fuerza muscular, la aptitud física se considera un indicador importante de salud en niños^{14, 15, 16}, la potencia aeróbica máxima es la capacidad del sistema cardiovascular y respiratorio de realizar ejercicio extenuante y prolongado¹⁷ y el desarrollo de la resistencia cardio-respiratoria en niños, adolescentes y jóvenes se asocia a la disminución de la prevalencia de enfermedades cardiovasculares¹⁸. Es importante destacar que la infancia es una época de rápidos cambios en la composición corporal, sin embargo, ha habido pocos estudios longitudinales que examinen los cambios en compartimentos de grasa específicos durante este proceso¹⁹. Asimismo, se ha visto una asociación positiva entre la edad y la presentación de diabetes mellitus tipo 2; encontrando que en la actualidad ésta se presenta en poblaciones cada vez más jóvenes y la obesidad severa tiene un papel destacado en la patogénesis de la diabetes tipo 2 en niños y adolescentes^{20, 21}, por lo que se hace fundamental contar con valoraciones tempranas que permitan aplicar estrategias de modificación de los factores de riesgo.

El objetivo del estudio es determinar el estado nutricional y comparar los niveles de condición física y glicemia en ayuno de escolares de la región de La Araucanía, Chile.

Material y métodos

El estudio corresponde a un paradigma cuantitativo, descriptivo, comparativo y transversal. El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se evaluaron 100 escolares que presentaban entre 12 y 15 años de edad, pertenecientes al colegio Padre Bartolomé de la comuna de Padre Las Casas, Araucanía, Chile. Este estudio fue sometido a la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Santo Tomás, cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en la investigación.

Recolección de la información

Los padres y apoderados de los niños participantes fueron informados y concientizados respecto a la importancia y objetivos de la investigación, se recolectaron datos sociodemográficos (nivel y curso de estudio, edad y género), antropométricos (IMC y circunferencia de cintura), condición física (IRM, salto longitudinal, resistencia abdominal, velocidad, metros recorridos en 12 minutos) y metabólicos (niveles de glicemia basal GB).

Se calculó el índice de masa corporal (IMC) determinando el estatus de peso corporal de los participantes (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC según estándares internacionales²², el peso se determinó empleando una balanza digital de marca Tanita modelo UM 2204 precisión de 0,2 kilos con una capacidad máxima de 136 kilos, con los pies descalzos y con la menor cantidad de ropa posible, la circunferencia de cintura se midió empleando una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente²³. Las concentraciones de glucosa sérica en ayuno sobre ≥ 100 mg/dl fueron consideradas como alteradas, para su medición se utilizó glucómetro y tiras reactivas marca "accu check performa nano". Las variables fueron categorizadas por terciles, considerando el tercil superior en las comparaciones.

Posterior a las evaluaciones antes mencionadas, se realizó la evaluación de la condición física (CF) compuestas por 6 test y pruebas físicas orientadas a las diversas capacidades motrices, los protocolos se describen a continuación:

Test de Salto: El objetivo de esta prueba es evaluar la fuerza explosiva del tren inferior aplicando las técnicas validadas nacionalmente descritas en el sistema de medición de la calidad de la educación²⁴

Resistencia aeróbica: se aplicó el Test de Cooper, siguiendo las instrucciones previamente descritas²⁵.

Fuerza máxima: se ejecutó la prueba curl de bíceps al fallo muscular, con pesos entre 3,5 y 5,5 kg, respecto a la edad, la fuerza dinámica máxima se estimó indirectamente a través de las fórmulas de Brzycki²⁶ con ejecuciones inferiores a 10 Repeticiones máximas (RM) y la de Weldon²⁷, para repeticiones iguales o mayores a 10 RM.

Resistencia abdominal: Se ejecutó el test de abdominales cortos en 1 minuto, previo a la evaluación se realizó un calentamiento general de baja intensidad.

Velocidad anaeróbica láctica: Se ejecutó la prueba de 400 metros, de manera previa se efectuó un calentamiento general de 5 minutos y uno específico de 1 minuto dirigido a los grupos musculares agonistas y de las fibras explosivas, tras 2 minutos de descanso se realizó la prueba.

Velocidad: Se ejecutó la prueba de 100 metros en velocidad, se realizó un calentamiento general de 5 minutos y específico de 2 minutos dirigido a los grupos musculares agonistas y a las fibras rápidas y explosivas, junto a un trabajo de característica elástico explosivo.

Análisis estadístico

En el análisis descriptivo, las variables nominales y categóricas fueron expresadas en porcentajes, las variables continuas que no presentaron distribución normal, se expresaron como medianas y percentiles 5 y 95, las variables con distribución normal se muestran como medias \pm SD. Se realizó la prueba de Chi-cuadrado para la comparación de proporciones entre ambos grupos y las pruebas Mann Whitney y Kruskal-Wallis para comparar las variables cuantitativas, *t* de Student y ANOVA de un factor, según correspondiera. El análisis estadístico se llevó a cabo mediante el software STATA v.9.2.

Resultados

Las características generales de los participantes de acuerdo al género se presentan en la tabla I. La edad y las proporciones de bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad fueron muy similares entre géneros. Entre las variables de condición física se observaron diferencias significativas, la mayoría de ellas fueron mayores en los escolares del sexo masculino, sin embargo en la evaluación del Test de Cooper no se mostraron diferencias significativas en relación a la distancia recorrida y la actividad aeróbica.

Considerando los resultados se procedió a analizar los datos de condición física de acuerdo al grupo de IMC, observando que los niños-adolescentes con obesidad presentan mayor perímetro de cintura, el recorrido de 400 m lo realizan en mayor tiempo, tienen una glicemia más elevada y recorren menos metros en el test de 12 minutos (Tabla II).

Discusiones

En la población de escolares de 13 años estudiada, se encontraron valores inferiores de sobrepeso u obesidad en comparación a datos reportados en un estudio efectuado por el Ministerio de Educación de Chile en una muestra nacional de escolares, donde el 40,2% de ellos presentaban alteraciones del peso²⁸. El género fe-

Tabla I
Características de la población estudiada de acuerdo al género.

Características	Femenino (n=44)	Masculino (n=56)	Valor de p
Edad (años)	12,8 \pm 0,65	12,6 \pm 0,69	0,20
Peso	53 (36-73)	52,5 (37-80)	0,61
Estatura	1,55 \pm 0,07	1,57 \pm 0,08	0,40
IMC (kg/m ²)	22,1 \pm 3,76	21,3 \pm 3,67	0,24
Bajo peso (<p5) n (%)	2 (4,55%)	2 (3,57%)	0,94
Normopeso (p5-<p85)	32 (72,73%)	43 (76,79%)	
Sobrepeso (p85-95)	8 (18,18%)	8 (14,29%)	
Obesidad (>p95)	2 (4,55%)	3 (5,36%)	
Circunferencia de cintura (cm)	72 (58-89)	74 (63-95)	0,59
1 RM	9,5 (2-23)	15 (4-31)	0,001
Abdominales (rep)	31,4 \pm 9,05	37,3 \pm 10,9	0,004
100 mts (s)	19,8 \pm 2,15	17,6 \pm 2,13	0,001
400 mts (min)	2,0 (1,44-2,3)	1,49 (1,27-2,4)	0,001
Salto de longitud (cm)	128,06 \pm 21,3	148,8 \pm 23,2	0,001
Distancia en 12 min (m)	1431 (1200-1950)	1512,5(1203-2154)	0,23
Glucosa en ayuna (mg/dL)	93,3 \pm 8,52	93,3 \pm 8,4	0,99

Los valores mostrados son mediana y percentiles (5-95) para las variables no paramétricas y media \pm SD para las paramétricas. IMC=Índice de Masa Corporal, 1RM= Una repetición máxima.

Tabla II
Características de rendimiento físico de acuerdo al estado nutricional.

Características	Bajo peso (n=4)	Normopeso (n=75)	Sobrepeso (n=16)	Obesidad (n=5)	Valor de P
Edad (años)	12,5±1,0	12,7±0,70	12,7±0,47	13,0±0,70	0,73
Peso	36,5 (33-37)	50 (38-61)	65,5 (57-80)	83 (73-91)	0,001
Estatura	1,52±0,01	1,55±0,07	1,59±0,07	1,64±0,06	0,018
IMC (kg/m ²)	15,36±0,62	20,49±2,42	26,2±0,93	29,68±0,94	0,001
Circunferencia de cintura (cm)	63 (58-67)	72 (62-81)	84 (68-95)	95 (92-97)	0,001
1 RM	10 (2-11)	11 (2-25)	18,5 (3-32)	15 (4-40)	0,10
Abdominales (rep)	37,0±6,6	35,6±10,6	30,0±10,4	34,6±10,0	0,26
100 metros (s)	19,1±1,55	18,2±2,35	19,6±2,6	19,7±2,27	0,11
400 metros (min)	2,01 (1,53-2,45)	1,51 (1,31-2,27)	2,0 (1,27-2,53)	2,03 (1,58-2,3)	0,008
Salto de longitud (cm)	137,0±14,3	141,9±25,2	134,6±23,2	123,8±22,2	0,32
Distancia 12 min (m)	1551 (1200-2140)	1485 (1200-2154)	1395 (1030-2150)	1290 (1202-1530)	0,69
Glucosa en ayunas (mg/dL)	95,5±4,2	92,7±8,0	94,9±10,3	96,0±10,2	0,62

Los valores mostrados son mediana y percentiles (5-95) para las variables no paramétricas y media ±SD para las paramétricas. IMC=Índice de Masa Corporal, 1RM= Una repetición máxima. rep= número de repeticiones.

menino presenta una mayor prevalencia que los hombres, resultados similares a los presentados en niños sudafricanos de 14 años, pero que difieren con datos de adolescentes americanos de 12 a 19 años donde se presentan valores superiores en hombres^{29, 30}.

El promedio de IMC en los estudiantes de Padre Las Casas fue de 22,1 y 21,3 número superior al de una muestra de niños entre 12,5 y 13,4 años, que evidenciaron 20,4 y 19,7 en mujeres y hombres respectivamente³¹.

La Circunferencia de la cintura (CC) es un marcador de acumulación central de grasa corporal y está vinculada a un mayor riesgo de complicaciones metabólicas³². Distintas investigaciones reportaron resultados de circunferencia de cintura de 70,7 en escolares de 11 años, 65,9 y 67,2 en niños y niñas de 12,4 y 11,9 años respectivamente, otro estudio, describió promedios de 60,1 y 60,5 centímetros en damas y varones respectivamente^{33,34, 35}, valores inferiores a los hallazgos del presente estudio.

La obesidad abdominal se asocia con un perfil lipídico desfavorable en niños obesos, lo que puede estar relacionado con un mayor riesgo de evento cardiovascular posterior. Tanto el IMC como la CC son herramientas útiles para estudios clínicos y epidemiológicos en la adiposidad pediátrica, aumentando la necesidad de desarrollar intervenciones tempranas para mejorar la condición física en niños y para prevenir el aumento de la obesidad infantil^{36, 37, 38}, más aún, cuando los escolares chilenos presentan un patrón de actividad predominantemente sedentario, con más de 10 horas de actividades de bajo costo energético³⁹.

La distancia recorrida en el test de Cooper fue de 1431 y 1512 metros en mujeres y hombres respectivamente. Fjørtoft y colaboradores⁴⁰ describieron valores

de 984 metros en niños, pero utilizando una interesante modificación del test en un rectángulo de 9 x 18 metros durante seis minutos. En la comparación de género, no existieron diferencias significativas, lo que difiere a lo reportado en adolescentes españoles⁴¹.

Se ha observado en individuos obesos una disminución en el consumo máximo de oxígeno, el cual se relaciona con un deterioro en la capacidad funcional y una mayor morbimortalidad por causas cardiovasculares⁴², el estudio AVENA en adolescentes españoles establece que aquellos que cumplían con la realización de actividad física moderada a intensa durante 60 minutos/día, tenían una mayor posibilidad de tener una capacidad cardiovascular más alta⁴³, cabe destacar, que hoy existen estrategias de ejercicio de bajo volumen y alta intensidad para mejorar la capacidad cardio-respiratoria y parámetros relacionados con la salud. Lau y colaboradores aplicaron un programa de HIT en niños de 10 años con sobrepeso de 15 segundos de trabajo y 15 segundos de recuperación pasiva con 12 repeticiones al 120 % de la VAM, reduciendo la grasa corporal y aumentando la capacidad aeróbica⁴⁴, es así como niveles elevados de actividad física en la infancia o la adolescencia, especialmente de actividad física de alta intensidad, se asocian con una menor cantidad de grasa corporal total⁴⁵.

En una muestra de escolares españoles se estableció que los sujetos con un mayor nivel de condición física presentaban valores inferiores en el IMC. Es decir, aquellos escolares con un mayor nivel de condición física, presentaban una mayor tendencia a poseer un estado de peso saludable⁴⁶.

No se evidenciaron diferencias en fuerza (1RM), abdominales y salto de longitud. Mayorga⁴⁷ en una muestra de 72 niños de 10 a 12 años describió diferen-

cias significativas en el salto de longitud y no reporto diferencias en la fuerza medida a través de dinamometría manual.

Si bien, no se encontraron diferencias significativas en la comparación de estado nutricional y glucosa, los niños obesos presentan mayores niveles en ayuna. Investigaciones en niños y adolescentes muestran una asociación positiva entre el aumento de los percentiles del índice de masa corporal y el aumento de HOMA-IR, un índice de insulina resistencia que normalmente apunta hacia la hiperinsulinemia, en niños obesos⁴⁸.

En un estudio reciente en niños escolares mexicanos obesos, el 44,3 % presento Síndrome Metabólico, siendo la glucosa alterada en ayunas (40,6%) una alteración metabólica preponderante en esta población⁴⁹.

En conclusión podemos plantear que los escolares con obesidad y sobrepeso desde temprana edad comienzan a presentar menores niveles de condición física y mayores niveles de glicemia en ayuna, situación que disminuye considerablemente su calidad de vida y puede aumentar el riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares en el futuro.

Referencias

1. Ministerio de Salud de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Alberto Hurtado. 2011. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.
2. Gupta N, Goel K, Shah P, Misra A. Childhood obesity in developing countries: epidemiology, determinants, and prevention. *Endocr Rev* 2012; 33: 48-70.
3. Khan LK, Sobush K, Keener D, Goodman K, Lowry A, Kalkietek J, Zaro S. Recommended community strategies and measurements to prevent obesity in the United States. *MMWR Recomm* 2009; 24 (58): 1-26.
4. St-Pierre J, Bouchard L, Poirie P. The impact of obesity on cardiovascular structure and function: the fetal programming era. *Pediatric Health, Medicine and Therapeutics* 2012;3 1-8.
5. Marín V, Rodríguez L, Buscaglione R, Aguirre M, Burrows R, Hodgson M, & Pizarro T. Programa MINSAL-FONASA para Tratamiento de la Obesidad Infanto-Juvenil. *Revista chilena de pediatría* 2011; 82 (1): 21-28.
6. Lobstein T, Baur L, Uauy R IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev* 2004; 5 (Suppl 1): 4-85.
7. Bar-Or O, Foreyt J, Bouchard C, Brownell KD, Dietz WH, Ravussin E, et al. Physical activity, genetic, and nutritional considerations in childhood weight management. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30 (1): 2-10.
8. Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in children and adolescents: pathophysiology, consequences, prevention, and treatment. *Circulation* 2005; 19; 111 (15): 1999-2012.
9. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 1999; 103 (6 Pt 1): 1175-82.
10. Faloia E, Michetti G, De Robertis M, Luconi P, Furlani G, Boscaro M. Inflammation as a Link between Obesity and Metabolic Syndrome. *J Nutr Metab* 2012 (2012).
11. Moreno LA, Mesana MI, Fleta J, Ruiz JR, González-Gross M, Sarría A, Marcos A, Bueno M ; AVENA Study Group. Overweight, obesity and body fat composition in spanish adolescents. The AVENA Study. *Ann Nutr Metab* 2005; 49 (2): 71-6.
12. Wang Y. Epidemiology of childhood obesity--methodological aspects and guidelines: what is new? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 Suppl 3: 21-8.
13. Lee CM., Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008; 61 (7) :646-53.
14. Monyeki MA, Kemper HC. Is There a Positive Relationship between Physical Fitness and Physical Activity in Children? - *A Brief Review Journal of Exercise Science and Physiotherapy* 2007; 3 (1): 12-16.
15. Ortiz I, Sánchez M, Notario B, Miota J, Fuentes R, Martínez V. Relación entre estatus ponderal, nivel de condición física y componentes de la presión arterial en mujeres de entre 18 y 30 años de edad. *Rev Esp Salud Pública* 2012; 86 (5): 523-531.
16. Guliás R, Sánchez M, Olivás A, Solera M, Martínez V. Physical Fitness in Spanish Schoolchildren Aged 6-12 Years: Reference Values of the Battery EUROFIT and Associated Cardiovascular Risk. *J Sch Health* 2014; 84 (10): 625-35.
17. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjörström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)*. 2008; 32 (1): 1-11.
18. Gómez R, Arruda M, Almonacid A, Holbold E, Amaral C, Gamero D, Cossio M. Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. *Rev chil Pediatr* 2014; 85 (2): 188-196.
19. Huang TT, Johnson MS, Figueroa-Colon R, Dwyer JH, Goran MI. Growth of visceral fat subcutaneous abdominal fat, and total body fat in children. *Obes Res* 2001; 9: 283-9.
20. Alvear M, & Laurell C. Consideraciones sobre el programa de detección de diabetes mellitus en población mexicana: el caso del Distrito Federal. *Cadernos de Saúde Pública* 2010; 26 (2): 299-310.
21. Sinha R, Fisch G, Teague B, Tamborlane WV, Banyas B, Allen K, Savoye M, Rieger V, Taksali S, Barbetta G, Sherwin RS, Caprio S. Prevalence of impaired glucose tolerance among children and adolescents with marked obesity. *N Engl J Med* 2002; 346 (11): 802-10.
22. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012; 7 (4): 284-294
23. Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
24. MINEDUC. SIMCE 2013 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación, 2013. Disponible en: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/documentos-web/Educaci%C3%B3n+F%C3%ADsica/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2013.pdf
25. Cooper K H. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968; 203: 201-4
26. Brzycki M. Strength testing. Predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance* 1993; 64(1):88-90.
27. Welday J. Should you check for strength with periodic max lifts? *Scholas Coach* 1988; 57:49-68.
28. Ministerio de Educación (MINEDUC), Unidad de Currículum y Evaluación. Informe de resultados de Educación Física SIMCE 8 básico, 2010. Disponible en: http://www.simce.cl/fileadmin/Documentos_y_archivos_SIMCE/Informes_2010/Informe_de_Resultados_Educacion_Fisica.pdf
29. Monyeki MA, Neetens R, Moss SJ, Twisk J. The relationship between body composition and physical fitness in 14 year old adolescents residing within the Tlokwe local municipality, South Africa: the PAHL study. *BMC Public Health*. 2012; 24: 12-374.
30. Ogden C, Carroll M, Kit B, Flegal K. Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010. U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Centers for Disease Control and Prevention National Center for Health Statistics. 2012; (82): 1-8

31. Ayatollahi SM, Bagheri Z, Heydari ST. Agreement Analysis among Measures of Thinness and Obesity Assessment in Iranian School Children and Adolescents. *Asian J Sports Med* 2013; 4 (4): 272-80.
32. McCarthy D, Ellis S, Cole T. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference *BMJ* 2003; (22): 326:624
33. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Siliotiou N, Georgiou C, Kafatos A. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International Journal of Obesity* 2000; 24 (11): 1453-1458.
34. Taylor RW, Jones IE, Williams SM., Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (2):490-5.
35. Kriemler S, Puder J, Zahner L, Roth R, Meyer U, Bedogni G. Estimation of percentage body fat in 6- to 13-year-old children by skinfold thickness, body mass index and waist circumference. *Br J Nutr* 2010;104 (10): 1565-72.
36. Flodmark, C, Sveger T, Nilsson-Ehle P. Waist measurement correlates to a potentially atherogenic lipoprotein profile in obese 12-14-year-old children. *Acta Paediatr* 1994; 83 (9): 941-945.
37. Aeberli I, Gut-Knabenhans M, Kusche-Ammann RS, Molinari L, Zimmermann MB. A composite score combining waist circumference and body mass index more accurately predicts body fat percentage in 6- to 13-year-old children. *Eur J Nutr* 2013; 52 (1): 247-53.
38. Brunet M, Chaput JP, Tremblay A. The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: the 'Quebec en Forme' Project. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31:637-43.
39. Vásquez F, Díaz E, Lera L, Meza J, Salas I, Rojas P, et al. Efecto residual del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil. *Nutr Hosp* 2013; 28 (2): 333-339
40. M Fjørtoft I, Pedersen AV, Sigmundsson H, Vereijken B. Measuring physical fitness in children who are 5 to 12 years old with a test battery that is functional and easy to administer. *Phys Ther* 2011; 91(7): 1087-95
41. González-Gross M, Ruiz JR, Moreno LA, Rufino-Rivas P, Garaulet M, Mesana MI, Gutiérrez A. The AVENA Group. Body composition and physical performance of Spanish adolescents: the AVENA pilot study. *Acta Diabetol* 2003; 40: 299-301
42. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *New England Journal of Medicine* 2002; 346(11): 793-801.
43. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Urzanqui A, Gutiérrez A. Grupo AVENA. Health-related physical fitness according to chronological and biological age in adolescents. The AVENA study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 2008; 48 (3): 371-379
44. Lau PW, Wong DP, Ngo JK, Liang Y, Kim CG, Kim HS. Effects of high-intensity intermittent running exercise in overweight children. *Eur J Sport Sci* 2014; 11:1-9.
45. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: Evidence from epidemiologic studies. *Endocrinología y Nutrición* 2013; 60 (8): 458-69.
46. Gálvez A, Rodríguez P, Rosa A, García E, Pérez J, Tárraga M & Tárraga P. Nivel de condición física y su relación con el estatus de peso corporal en escolares. *Nutr Hosp* 2015;31(1):393-40.
47. Mayorga-Vega D, Brenes A, Rodríguez M, Merino R. Association of BMI and physical fitness level among elementary school students. *Journal of Sport and Health Research* 2012; 4 (3): 299-310.
48. Costa GB, Horta N, Resende Z, Souza G, Barreto L, Correia L. et al. Body mass index has a good correlation with proatherosclerotic profile in children and adolescents. *Arq Bras Cardiol* 2009; 93(3): 261-267.
49. Guzmán-Guzmán IP, Salgado-Bernabé AB, Muñoz Valle JF, Vences-Velázquez A, Parra-Rojas I. Prevalence of metabolic syndrome in children with and without obesity. *Med Clin (Barc)*. 2015;144:198-203.