



Original/*Obesidad*

Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular

Pedro Delgado Floody^{1,6}, Felipe Caamaño Navarrete^{3,5}, Mauricio Cresp Barría^{3,5}, Aldo Osorio Poblete² y Alfonso Cofré Lizama⁴

¹Programa de Tratamiento Integral de la Obesidad Mórbida, 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). ⁴Escuela de Psicología, Universidad Santo Tomás, Temuco (Chile). ⁵Laboratorio de Evaluación Nutricional, Carrera de Nutrición y Dietética, Escuela de Salud, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile). ⁶Plan Común, Facultad de Educación, Universidad Católica de Temuco, Temuco (Chile).

Resumen

Antecedentes: en Chile, el incremento de la obesidad infantil ha llegado a ser un importante problema de salud pública. El objetivo del estudio es determinar y comparar los niveles de obesidad y sobrepeso de escolares, así como analizar su asociación con los niveles de condición física y predictores de riesgo cardiovascular.

Pacientes y métodos: se realizó un estudio de asociación y comparación de variables por género y estado nutricional; se evaluaron 113 escolares (58 hombres y 55 mujeres) de entre 13 y 16 años de edad. Se midió el estado nutricional y el rendimiento físico a través de la batería utilizada por la Agencia de Calidad de la Educación en Chile.

Resultados: el 57,5% de la muestra tuvo malnutrición por exceso. El contorno de la cintura y el porcentaje de masa grasa es mayor en las mujeres ($p < 0,05$). El IMC no presentó diferencias significativas. Los hombres presentaron mejor rendimiento físico, en el salto, abdominales y Test de Navette ($p < 0,05$). Respecto a la evaluación por estatus de peso en el rendimiento físico existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables: abdominales, flexo-extensiones, Test de Navette y salto, con resultados superiores en los sujetos con normopeso. Los escolares con obesidad presentaron mayor porcentaje de masa grasa y contorno de cintura ($p < 0,05$). Respecto a la asociación de variables según IMC, porcentaje de masa grasa y contorno de cintura, estas presentaron asociaciones negativas con el rendimiento físico.

Conclusiones: el 57,5 % de los escolares evaluados presentó sobrepeso u obesidad, asociándose estos resultados negativamente con el rendimiento físico y con niveles aumentados de masa grasa y contorno de cintura, todos ellos indicadores de salud y predictores de riesgo cardiovascular.

(Nutr Hosp. 2015;32:1036-1041)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9297

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

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

Recibido: 22-V-2015.
Aceptado: 21-VI-2015.

NUTRITIONAL CONDITION OF SCHOOLCHILDREN AND THEIR ASSOCIATION WITH LEVELS OF FITNESS AND CARDIOVASCULAR RISK FACTORS

Abstract

Background: in Chile, the increase of childhood obesity has become a major public health problem. The aim of the study is to determine and compare the levels of overweight and obesity of schoolchildren and their association with fitness levels and predictors of cardiovascular risk.

Patients and methods: an association study and comparison of variables by gender and nutritional status was performed, 113 students (58 men and 55 women) between 13 and 16 years old were evaluated. Nutritional condition and physical performance through the set used by the agency of quality of education in Chile was measured.

Results: 57.5% of the sample was overweight. The contour waist and fat percentage is higher in women ($p < 0.05$). BMI was not significantly different. Men had better physical performance in jumping, abdominal strength, and Navette Test ($p < 0.05$). Regarding the assessment of weight status on physical performance there were significant differences ($p < 0.05$) in the variables; abs, flexion and extension, Navette Test and jump higher results in subjects with normal weight. Obese school students had a higher percentage of fat mass and waist contour ($p < 0.05$). Regarding the association of variables according to BMI, body fat percentage and waist contour, these had negative associations with physical performance.

Conclusions: 57.5% of the evaluated students were overweight or obese, associating these results negatively with physical performance, and increased levels of fat mass and waist contour, all these health indicators and predictors of cardiovascular risk.

(Nutr Hosp. 2015;32:1036-1041)

DOI:10.3305/nh.2015.32.3.9297

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

Abreviaturas

ENS: Encuesta nacional de salud.
IMC: Índice de masa corporal.
VO2 máx.: consumo máximo de oxígeno.
%MG: Porcentaje de Masa Grasa.

Introducción

La última encuesta nacional de salud (ENS) realizada en Chile en los años 2009-2010, encontró un 67 % de exceso de peso y un 88,6 % de sedentarismo en la población adulta¹, la prevalencia de la obesidad infantil ha aumentado considerablemente en todo el mundo². En Estados Unidos se ha duplicado en niños y cuadruplicado en adolescentes en los últimos 30 años³. En Chile, el incremento de la obesidad infantil ha llegado a ser un importante problema de salud pública y nutrición⁴, el Estudio Nacional de Educación Física año 2013 arrojó que el 56% de los escolares tiene estatus de peso normal, mientras que un 44% presenta sobrepeso u obesidad⁵. La obesidad en la adolescencia aumenta el riesgo de desarrollar diabetes⁶, conduciendo a otras complicaciones de salud, incluyendo la hipercolesterolemia y la hipertensión⁷ y síndrome metabólico, donde la obesidad visceral y la insulino-resistencia se consideran como características principales que determinan un perfil cardiovascular negativo⁸.

El Análisis de la composición corporal se ha convertido en una herramienta útil tanto en el ámbito clínico y de investigación. Su uso en la población pediátrica se complica por los rápidos períodos de crecimiento y desarrollo físico que son característicos de la infancia, la niñez y la adolescencia⁹, existe un consenso en el uso del IMC como herramienta para clasificar la obesidad¹⁰, aunque puede estar limitada por la incapacidad de diferenciar entre masa grasa y masa magra¹¹. La circunferencia de cintura proporciona una medida de adiposidad central que se ha asociado específicamente con factores de riesgo cardiovascular¹² y la determinación precisa de la grasa corporal podría orientar la evaluación de los riesgos de enfermedad asociados a pacientes obesos¹³.

Se ha reportado una disminución en la condición física en niños y adolescentes¹⁴. La aptitud cardiorrespiratoria es una medida de las funciones del cuerpo y su evaluación debe desempeñar un papel importante en las actividades relacionadas con la promoción de la actividad física, siendo un componente fundamental de un estilo de vida saludable¹⁵, cuando es elevada se asocia con menores riesgos cardio-metabólicos, sobre todo cuando se acompaña de reducciones del peso¹⁶ y junto con la capacidad de fuerza constituyen las variables de mayor relevancia científica¹⁷.

El objetivo del estudio es determinar y comparar los niveles de obesidad y sobrepeso de escolares y analizar su asociación con los niveles de condición física y predictores de riesgo cardiovascular.

Material y métodos

El muestreo es de tipo no probabilístico, elegidos de manera no aleatoria y por conveniencia. Se evaluaron 113 escolares, 58 hombres y 55 mujeres, de entre 12 y 16 años de edad, pertenecientes a la comuna de Padre Las Casas, región de la Araucanía Chile. Los protocolos estuvieron de acuerdo a la Declaración de Helsinki y fue aprobado por la escuela de educación física de la Universidad Santo Tomás, cada apoderado o tutor debió firmar un consentimiento informado para que su hijo participara en el estudio.

Los Padres y apoderados de los niños participantes fueron informados respecto a la importancia y objetivos de la investigación. Se recolectaron datos respecto al curso de estudio, edad y género, antropométricos (IMC, porcentaje de masa grasa y contorno cintura) y condición física según los test del Estudio Nacional de Educación Física de la Agencia de Calidad de la Educación de Chile.

Para evaluar el porcentaje de masa grasa (% MG) y peso se utilizó el monitor digital de mano-pie OMRON modelo HBF-514, con los pies descalzos y con la menor cantidad de ropa posible, la talla se estimó con un tallímetro marca SECA®, graduada en mm. El IMC se determinó para estimar el grado de obesidad (kg/m²) determinando el estatus de peso corporal de los participantes (bajo peso, normopeso, sobrepeso y obesidad) mediante puntos de corte del IMC según estándares internacionales¹⁸. La circunferencia de cintura se midió empleando una cinta métrica, aplicando las técnicas validadas internacionalmente¹⁹.

Los test que permitieron evaluar el rendimiento físico fueron los utilizados por la Agencia de Calidad de la Educación de Chile⁵, consiste en los siguientes:

El test de Cafra: según la agencia de calidad de la educación, tiene como objetivo detectar alumnos que tengan riesgos cardiovasculares para eximirlos de rendir el Test de Navette. Consiste en que el estudiante debe caminar manteniendo una velocidad constante de 6 km/hr durante 3 minutos sobre un pentágono en el que cada lado mide 10 metros, al ritmo de un estímulo sonoro, al término de la prueba se controla y anota la frecuencia cardíaca. Si al finalizar la prueba el alumno presenta una frecuencia cardíaca igual o mayor a 160 pulsaciones por minuto, no debe rendir el test de Navette. Los escolares que superaron estas pulsaciones fueron descartados del estudio.

Test de Course Navette: Tiene como objetivo medir la resistencia aeróbica máxima, es decir, la capacidad que tiene el cuerpo para suministrar el oxígeno necesario a los músculos durante un esfuerzo máximo. Su desarrollo consiste en que el estudiante se debe desplazar recorriendo 20 metros, aumentando progresivamente la velocidad e intensidad de su desplazamiento: al inicio debe ir caminando, luego trotando y al final corriendo. Este desplazamiento se realiza durante 15 minutos, al ritmo de un pulso sonoro que acelera progresivamente.

Salto largo a pies juntos: Su objetivo es evaluar la fuerza de las extremidades inferiores, su desarrollo consiste en que el estudiante debe realizar un salto longitudinal y lograr la mayor distancia posible de desplazamiento horizontal.

Test de abdominales en 30 segundos: su objetivo es evaluar la fuerza de la musculatura flexora del tronco. El estudiante debe realizar el mayor número de repeticiones posibles durante 30 segundos.

Flexo-extensión de codo: El objetivo de este test es evaluar la fuerza extensora de la musculatura del codo. El estudiante se debe ubicar en posición paralela a una superficie plana (suelo). Los hombres deben usar como puntos de apoyo las manos y los pies; y las mujeres, las manos y las rodillas. Se deben realizar la mayor cantidad de flexo-extensiones de codo, en 30 segundos.

Análisis estadístico

El primer análisis fue de corte exploratorio para depurar la información, se procedió a determinar prevalencia de las principales variables de estudio en conjunto con un análisis descriptivo. Luego se procedió a normalizar las variables a través de la prueba kolmogorov-Smirnov. Para la comparación de las variables paramétricas cuantitativas entre dos grupos se utilizó el test t de Student, y cuando existían más de dos se realizó un ANOVA. En el caso de variables no paramétricas, se utilizó la prueba de la U de Mann-Whitney cuando se comparaban dos variables, y la prueba de la H de Kruskal- Wallis, para comparar más de dos variables. Para la asociación de variables se utilizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman según correspondiera. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS, versión 15.0. El nivel de confianza fue del 95%, ($p < 0,05$).

Resultados

En la comparación por género las variables edad y peso, no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), la talla es superior en los niños ($p = 0,014$), el contorno cintura es mayor en las mujeres ($p = 0,038$), al igual que el porcentaje de masa grasa ($p = 0,000$). El IMC es mayor en las mujeres pero no presentó diferencias significativas ($p = 0,053$). En el rendimiento físico; el salto ($p = 0,000$), abdominales ($p = 0,000$) y Test de Navette ($p = 0,000$), presentaron diferencias significativas, valores mayores en hombres. En las flexo-extensiones de brazo no existieron diferencias significativas ($p = 0,274$) (Tabla I).

Existieron 48 escolares con normopeso (42,5%), 43 con sobrepeso (38%) y 22 con obesidad (19,5%), no existieron con desnutrición. Respecto a la evaluación por estado nutricional en el rendimiento físico existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en las variables; abdominales, flexo-extensiones, Test Navette y salto, resultados superiores en los sujetos con normopeso. Respecto a los niveles antropométricos los sujetos con obesidad presentaron mayor porcentaje de masa grasa y un mayor contorno cintura, ambas con diferencias significativas ($P < 0,05$) (Tabla II).

En la muestra total al asociar las variables de la batería de Test con el IMC, todas las variables presentaron diferencias significativas, existiendo correlación negativa en todas ellas, en las asociaciones por género el IMC no tiene asociación con la cantidad de abdominales realizadas en mujeres ($p > 0,05$), en cambio en varones la única variable que no presenta asociación es el Test de Navette (a). Al asociar las variables de la muestra total con porcentaje de masa grasa todas variables presentan asociación de forma negativa, a mayor % de masa grasa, menor es el resultado obtenido. En la asociación por género las mujeres presentan correlación en

Tabla I
Características de la población total estudiada y comparación según género

	<i>N = 113</i>	<i>Mujeres N = 55</i>	<i>Hombres N = 58</i>	<i>Valor P</i>
Edad	13,3±0,6	13,24±0,58	13,41±0,70	0,146
Peso	56,07±11,0	56,89±12,85	55,29±9,03	0,444
Talla	1,55±0,1	1,54±0,07	1,57±0,07	0,014
IMC	23,17±3,8	24,00±4,52	22,38±2,85	0,053
% MG	24,20±7,32	28,27±5,49	20,41±6,82	0,000
Contorno Cintura	78,02 ± 12,09	80,51 ± 12,59	75,66 ± 11,19	0,038
Salto (m)	1,34±0,3	1,15±0,19	1,53±0,21	0,000
Abdominales	20,85±4,4	18,62±2,98	22,97±4,60	0,000
Flexo-Extensiones	14,78±6,5	15,35±6,48	14,26±6,56	0,274
Test de Navette (minutos)	4,95±2,4	3,84±1,62	5,93±2,58	0,000

Los valores mostrados como media±SD. Los valores de $p < 0,05$ son considerados estadísticamente significativos. IMC=Índice de Masa Corporal. %MG=Porcentaje Masa Grasa.

Tabla II
Comparación según estado nutricional

Características	Normopeso (n = 48) 42,5%	Sobrepeso (n = 43) 38,5%	Obesidad (n = 22) 19,5%	Valor de P
Abdominales	22,60±4,81	20,42±3,77	17,86±2,93	0,000
Flexo-Extensiones	17,19±5,35	13,70±7,20	11,68±5,76	0,002
Test de Navette (minutos)	5,46±2,42	5,18±0,23	2,69±1,02	0,000
Salto (m)	1,45±0,27	1,31±0,24	1,14±0,25	0,000
%MG	20,05±5,92	24,52±5,57	32,64±5,60	0,000
Contorno Cintura	69,10±6,67	77,86±6,27	97,77±3,31	0,000

Los valores mostrados como media±SD. Los valores de p<0,05 son considerados estadísticamente significativos. %MG=Porcentaje Masa Grasa.

las variables: salto, Test de Navette y flexo-extensiones de brazo, todas con asociación negativa; a mayor porcentaje de masa grasa, es menor el resultado. La variable abdominales no presentó correlación (p>0,05). En los hombres las variables: salto, Test de Navette y abdominales, presentaron asociación negativa, no así al

asociar flexo-extensiones (b). Al asociar la condición física con el Contorno Cintura (c) todas las variables de estudio presentaron asociación (p<0,005). En las mujeres no existió asociación con la variable salto y en los hombres no existió asociación con el Test de Navette y las flexo-extensiones de brazo (Tabla III).

Tabla III
Correlaciones entre variables de estudio y su asociación por género

	a) IMC					
	Total (n = 113) IMC		Mujeres (n = 55) IMC		Hombres (n = 58) IMC	
	Valor p	r	Valor p	r	Valor p	r
Salto	0,000	-0,42	0,033	-0,29	0,000	-0,55
Test de Navette	0,004	-0,29	0,010	-0,37	0,186	-0,18
Abdominales	0,000	-0,39	0,062	-0,25	0,000	-0,49
Flexo-extensiones	0,000	-0,34	0,037	-0,28	0,017	-0,31
	b) Masa Grasa					
	Total (n = 113) %MG		Mujeres (n = 55) %MG		Hombres (n = 58) %MG	
	Valor p	r	Valor p	r	Valor p	r
Salto	0,000	-0,71	0,013	-0,34	0,000	-0,67
Test de Navette	0,000	-0,58	0,000	-0,52	0,001	-0,43
Abdominales	0,000	-0,53	0,097	-0,23	0,001	-0,41
Flexo-extensiones	0,034	-0,20	0,026	-0,30	0,083	-0,23
	c) Contorno Cintura					
	Total (n = 113) CC		Mujeres (n = 55) CC		Hombres (n = 58) CC	
	Valor p	r	Valor p	r	Valor p	r
Salto	0,000	-0,35	0,204	-0,17	0,007	-0,35
Test de Navette	0,015	-0,24	0,067	-0,26	0,133	-0,20
Abdominales	0,000	-0,47	0,022	-0,31	0,000	-0,49
Flexo-extensiones	0,001	-0,32	0,002	-0,40	0,077	-0,23

Los valores mostrados refieren el coeficiente de correlación de Pearson para variables paramétricas y Spearman para las no paramétricas. Los valores de p<0,05 son considerados estadísticamente significativos.

Discusión

En la población de escolares de 13 años estudiada se encontraron valores de prevalencia superiores de sobrepeso (38 %) u obesidad (19,5 %) en comparación a los reportados en escolares chilenos²⁰ y en adolescentes brasileños pertenecientes a escuelas privadas donde el exceso de peso correspondió a 29,5 %²¹.

Encontramos valores superiores en el promedio de IMC (23,17) y CC (78,02 cm) al compararlos con adolescentes portugueses (19,82 y 73,11 cm respectivamente)²². El IMC y el CC fue superior en las mujeres que en hombres, resultados diferentes a los descritos en estudiantes Canadienses²³, donde los varones presentaron un índice de masa corporal y CC mayor (20,55 y 70,63 cm) que las damas (20,25 y 68,32 cm).

En la comparación entre género en niños israelíes²⁴, las mujeres de la muestra de estudio tuvieron un porcentaje significativamente mayor de grasa corporal que los niños, resultados concordantes a los hallazgos de nuestro estudio (28,27 % y 20,41 % en niñas y niños respectivamente). En estudiantes americanos agrupados por edad, las niñas poseían valores estadísticamente superiores en todas las edades²⁵. En una muestra de escolares de 7 a 17 años aparentemente sanos, el % de masa grasa fue altamente correlacionado con el IMC en niños y niñas (varones : $r=0,76$, $p<0,0001$; niñas $r=0,81$, $p<0,0001$). No hubo diferencias significativas entre el % de masa grasa (%MG) entre niños y niñas a la edad de 7-8 años. A partir de 9 años en adelante, las niñas tenían un promedio significativamente mayor²⁶.

Los hombres obtuvieron un rendimiento estadísticamente mejor que las mujeres en salto, abdominales y en el Test de Navette, resultados similares a los encontrados en otra muestra de estudiantes, donde los hombres obtuvieron una puntuación más alta en el Pacer test y en la capacidad cardio-respiratoria en la carrera de una milla²⁷.

En esta investigación los estudiantes con un IMC más bajo, obtuvieron mejores resultados en todas las pruebas de condición física propuesta por la agencia de calidad de la educación de Chile, similar a lo descrito en escolares españoles, donde los niveles más altos de condición física (Batería ALPHA-Fitness) se relacionan con valores significativamente más bajos en los registros del IMC²⁸, otra investigación reportó que el grupo de bajo IMC obtuvo resultados superiores en fuerza muscular, velocidad, agilidad y similares en flexibilidad en comparación al grupo de IMC alto²⁹. En estudiantes sanos, los niños con sobrepeso y obesidad mostraron niveles significativamente más bajos de aptitud física en la carrera de resistencia, velocidad y agilidad³⁰. En niños americanos, se describió que los participantes con un IMC saludable, tienen los niveles más altos de condición física medida a través de los test del fitnessgram, siendo estas diferencias estadísticamente significativas al compararlos con los niños obesos³¹.

El IMC se correlacionó de forma negativa con todas las variables medidas de la condición física, las investigaciones demuestran esta asociación negativa en pruebas de salto y velocidad³², también se ha asociado una correlación negativa entre el IMC y el VO₂ máx. medido a través del test UKK³³

El porcentaje de masa grasa se asoció negativamente con todas las variables de la condición física, similares a otros resultados descritos, en niños el %MG medido por bioimpedancia se correlacionó negativamente ($r=-0,64$) con el consumo máximo de oxígeno³⁴. En una muestra de estudiantes de 12 a 17 años de edad, se reportó que el VO₂max medido indirectamente a través del test de Rockport mostró una fuerte correlación con la masa libre de grasa ($r=0,891$, $P<0,001$) y una correlación débil y negativa con el %MG ($r=-0,322$, $p<0,0001$)³⁵, también se han encontrado una relación negativa significativa con la altura del salto vertical ($P<0,001$)³⁶.

En una muestra de estudiantes, el análisis con coeficiente de regresión estandarizado indicó que tanto para niños y niñas, la cantidad total de grasa y peso corporal afectan negativamente las habilidades motrices generales³⁷. El estudio Helena en adolescentes españoles reportó que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular del tren inferior estaban asociadas inversamente con la grasa corporal medida mediante DXA³⁸. En una muestra de escolares serbios se encontró una correlación inversa negativa entre la circunferencia de cintura y el Vo₂ máx.³⁹

Como conclusión podemos plantear que existe una alta prevalencia de malnutrición por exceso (57,5 %) en la muestra de escolares estudiada, además esta condición presenta asociación negativa con el rendimiento físico, y se asocia de forma positiva con niveles aumentados de masa grasa y contorno cintura, todos estos indicadores de salud y predictores de riesgo cardiovascular.

Referencias

1. Ministerio de Salud de Chile, Pontificia Universidad Católica, Universidad Alberto Hurtado. 2011. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010.
2. Jeddi M, Dabbaghmanesh MH, Ranjbar Omrani G, Ayatollahi SM, Bagheri Z, Bakhshayeshkaram M. Body composition reference percentiles of healthy Iranian children and adolescents in southern Iran. *Arch Iran Med* 2014; 17 (10): 661-9.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012. *JAMA Journal of the American Medical Association* 2014;311 (8):806-814.
4. Vio F, Albala C, Kain J. Nutrition transition in Chile revisited: mid-term evaluation of obesity goals for the period 2000-2010. *Public Health Nutr* 2008; 11:405-12.
5. MINEDUC. SIMCE 2013 Educación Física, resultados para Docentes y Directivos. Santiago: Ministerio de Educación, 2013. Disponible en: https://s3-us-west-2.amazonaws.com/documentosweb/Educaci%C3%B3n+F%C3%ADsica/Estudio_Nacional_Educacion_Fisica_2_013.pdf
6. Li C, Ford ES, Zhao G, Mokdad AH. Prevalence of pre-diabetes and its association with clustering of cardiometabolic risk

- factors and hyperinsulinemia among US adolescents: NHANES 2005–2006. *Diabetes Care* 2009;32:342–347.
7. Brophy S, Cooksey R, Gravenor M, Mistry R, Thomas N, Lyons R & Williams R. Risk factors for childhood obesity at age 5: *Analysis of the Millennium Cohort Study BMC Public Health* 2009; 9:467
 8. 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: 476380. doi: 10.1155/2012/476380
 9. Weber DR, Leonard MB & Zemel BS. Body composition analysis in the pediatric population. *Pediatr Endocrinol Rev* 2012 ;10 (1):130-9.
 10. 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.
 11. Weber DR, Leonard MB, Shults J & Zemel BS. A comparison of fat and lean body mass index to BMI for the identification of metabolic syndrome in children and adolescents. *J Clin Endocrinol Metab* 2014 ;99 (9):3208-16.
 12. Sung RY, Yu CC, Choi KC, McManus A, Li AM, Xu SL, Chan D, Lo AF, Chan JC, Fok TF. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2007;31 (3):567.
 13. Zeng Q, Dong S, Sun X, Xie J, Cui Y. Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2012; 45(7):591–600.
 14. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, Gonzalez-Gross M, Warnberg J, *et al.* Low level of physical fitness in Spanish-adolescents. Relevance for future cardiovascular health (AVENA study). *Rev Esp Cardiol* 2005; 58: 898-909.
 15. Jankowski, M., Niedzielska, A., Brzezinski, M., & Drabik, J. Cardiorespiratory Fitness in Children: A Simple Screening Test for Population Studies. *Pediatric cardiology* 2015; 36(1): 27-32.
 16. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Mora-Rodríguez R, Notario-Pacheco B, Torrijos-Niño C, Martínez-Vizcaíno V. Obesity as a mediator of the influence of cardiorespiratory fitness on cardiometabolic risk: a mediation analysis. *Diabetes Care* 2014 ;37(3):855-62.
 17. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ. Physical activity, physical fitness, and overweight in children and adolescents: evidence from epidemiologic studies. *Endocrinol Nutr* 2013; 60 (8): 458- 69.
 18. Cole TJ, Lobstein T. Extended international (IOTF) body mass index cut-offs for thinness, overweight and obesity. *Pediatr Obes* 2012; 7 (4): 284-294
 19. Marfell-Jones MJ, Olds T, Stewart AD, Carte L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom University for CHE, Potchefstroom, South Africa: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2006.
 20. Barja S, Arnaís P, Villarroel L, Dominguez A, Castillo O, Fariás M, Mardones F. Dislipidemias en escolares Chilenos: prevalencia y factores. *Nutr Hosp* 2015; 31(5):2079-2087.
 21. Silva Júnior L, Pereira do Santos A, Florencio de Souza O & Santos Farias E. Prevalence of excess weight and associated factors in adolescents of private schools of an Amazonian urban area, Brazil. *Revista Paulista de Pediatria* 2012; 30(2): 217-222.
 22. Minghelli B, Nunes C & Oliveira R. Prevalence of Overweight and Obesity in Portuguese Adolescents: Comparison of Different Anthropometric Methods. *N Am J Med Sci* 2013; 5(11): 653–659.
 23. Khan S, Little J & Chen Y. *Relationship Between Adiposity and Pulmonary Function in School-Aged Canadian Children Pediatr Allergy Immunol Pulmonol* 2014 1; 27(3): 126–132.
 24. Lifshitz N, Raz-Silbiger S, Weintraub N, Steinhart S, Cermak S & Katz N. Physical fitness and overweight in Israeli children with and without developmental coordination disorder: Gender differences. *Research In Developmental disabilities* 2014; 35 (11): 2773-2780.
 25. Welk GJ, De Saint-Maurice Maduro PF, Laurson KR & Brown DD. Field evaluation of the new FITNESSGRAM® criterion-referenced standards. *Am J Prev Med* 2011;41(4 Suppl 2):131-42.
 26. Khadgawat R, Marwaha RK, Tandon N, Mehan N, Upadhyay AD, Sastry A & Bhadra K. Percentage body fat in apparently healthy school children from northern India. *Indian Pediatr* 2013 ;50 (9):859-66.
 27. Burns R, Hannon JC, Brusseau TA, Shultz B & Eisenman P. Indices of abdominal adiposity and cardiorespiratory fitness test performance in middle-school students. *J Obes* 2013;2013(912460) doi: 10.1155/2013/912460.
 28. 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.
 29. Sharma R. A study of body mass index in relation to motor fitness components of school going children involved in physical activities. *International journal of scientific research* 2015;4(1); 436-438.
 30. Ceschia A, Giacomini S, Santarossa S, Rugo M, Salvadego D, Da Ponte A, Driussi C, Mihaleje M, Poser S & Lazzar S. Deleterious effects of obesity on physical fitness in pre-pubertal children. *Eur J Sport Sci* 2015: 13:1-8.
 31. Joshi P, Bryan C & Howat H. Relationship of body mass index and fitness levels among schoolchildren. *J Strength Cond Res* 2012; 26 (4): 1006-14.
 32. Sacchetti R, Cecilian A, Garulli A, Masotti A, Poletti G, Beltrami P & Leoni E. Physical fitness of primary school children in relation to overweight prevalence and physical activity habits. *J Sports Sci* 2012; 30(7):633-40.
 33. Radovanović S, Kocić S, Gajović G, Radević S, Milosavljević M & Ničiforović J. The impact of body weight on aerobic capacity. *Med Glas (Zenica)* 2014;11(1):204-9.
 34. Tompuri T, Lintu N, Savonen K, Laitinen T, Laaksonen D, Jääskeläinen, J & Lakka, TA. Measures of cardiorespiratory fitness in relation to measures of body size and composition among children. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2014. doi: 10.1111/cpf.12185
 35. Sharma VK, Subramanian SK & Arunachalam V. Evaluation of body composition and its association with cardio respiratory fitness in south Indian adolescents. *Indian J Physiol Pharmacol* 2013 ;57 (4):399-405.
 36. Abidin NZ & Adam MB. Prediction of vertical jump height from anthropometric factors in male and female martial arts athletes. *Malays J Med Sci* 2013;20 (1): 39-45.
 37. Lepes J, Halasi S, Mandaric S & Tanovic N. Relation Between Body Composition and Motor Abilities of Children up to 7 Years of Age. *Int J Morphol* 2014; 32(4):1179-1183.
 38. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodríguez G, Ortega FB, Rey-Lopez JP, Espana-Romero V, *et al.* Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents; The HELENA Study. *Brit J Sports Med* 2011;45:101---8.
 39. Ostojic S, Stojanovic M, Stojanovic V, Maric J & Njaradi N. Correlation between Fitness and Fatness in 6-14-year Old Serbian School Children. *J Health Popul Nutr* 2011 Feb; 29(1): 53–60.