

# Nutrición Hospitalaria

Nutrición Hospitalaria

ISSN: 0212-1611

[nutricion@grupoaran.com](mailto:nutricion@grupoaran.com)

Sociedad Española de Nutrición

Parenteral y Enteral

España

Muros, José Joaquín; Cofre-Bolados, Cristian; Zurita-Ortega, Félix; Castro-Sánchez, Manuel; Linares-Manrique, Marta; Chacón-Cuberos, Ramón  
Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile)  
Nutrición Hospitalaria, vol. 33, núm. 2, marzo-abril, 2016, pp. 314-318  
Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral  
Madrid, España

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309245773021>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## Trabajo Original

Valoración nutricional

### Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile)

*Relationship between physical fitness, physical activity, and different anthropometric parameters in school children in Santiago (Chile)*

José Joaquín Muros<sup>1</sup>, Cristian Cofre-Bolados<sup>2</sup>, Félix Zurita-Ortega<sup>3</sup>, Manuel Castro-Sánchez<sup>3</sup>, Marta Linares-Manrique<sup>5</sup> y Ramón Chacón-Cuberos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Universidad de Granada. Granada, España. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de Santiago. Santiago, Chile. Laboratorio de Fisiología del Ejercicio. Escuela de Kinesiología, UST. Chile. <sup>3</sup>Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Corporal y Plástica. Universidad de Granada. Granada, España. <sup>4</sup>Grupo HUM-238. Universidad de Granada. Granada, España. <sup>5</sup>Departamento de Enfermería. Universidad de Granada. Granada, España

### Resumen

**Introducción:** la sociedad actual está experimentando reducciones significativas en los niveles de actividad física, y estos niveles de sedentarismo están asociados a un aumento de la obesidad.

**Objetivo:** describir y analizar las relaciones entre composición corporal, realización de actividad física y condición física, además de describir los índices de sobrepeso/obesidad de una muestra de escolares de la provincia de Santiago (Chile).

**Material y métodos:** se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de 515 alumnos ( $10,6 \pm 0,5$ ). Se determinaron diferentes índices antropométricos (IMC y porcentaje graso), así como la actividad física y la condición física (capacidad aeróbica y fuerza muscular máxima en tren superior e inferior).

**Resultados:** alrededor del 55% de la muestra estudiada presentó problemas de sobrepeso/obesidad. Los valores de volumen de oxígeno máximo ( $\text{VO}_2$  máx) y fuerza del tren superior fueron estadísticamente superiores en el grupo de los niños que en el de las niñas. Los alumnos clasificados como obesos presentaron unos niveles superiores de porcentaje graso, así como unos niveles inferiores de actividad física y de condición física que el grupo con normopeso. Se encontró una correlación negativa entre las puntuaciones del PAQ-C (Physical Activity Questionnaire for Older Children) y los parámetros antropométricos, así como entre los parámetros antropométricos y los valores obtenidos en todas las pruebas de condición física.

**Conclusión:** ante los alarmantes niveles de sobrepeso y obesidad infantil detectados en Santiago parece de importante relevancia crear planes de intervención centrados en la mejora de la condición física; los grupos con problemas de sobrepeso y obesidad y los grupos de sexo femenino donde se debería hacer una mayor incidencia.

### Abstract

**Introduction:** Society is currently experiencing significant reductions in physical activity levels and increases in sedentary behavior are associated with obesity.

**Objective:** The aim of this study was to identify the prevalence of overweight and obesity in a group of school children in Santiago, Chile and explore the relationship between body composition, physical activity and physical fitness.

**Material and methods:** Research was conducted with a representative sample of 515 students ( $10.6 \pm 0.5$  age-old). Data included their anthropometric measurements (BMI and fat percentage), physical activity, and physical fitness (aerobic capacity, lower-body and upper-body explosive strength).

**Key words:**

Actividad física.  
Condición física.  
Parámetros antropométricos.  
Niños. Chile.

**Results:** About 55% of the sample was overweight/obesity. Male students and students with normal body weight fared better in physical fitness tests than females and those who suffered from overweight or obesity. We found inverse relationships between the PAQ-C score and anthropometric parameters and between anthropometric parameters and physical fitness.

**Conclusion:** Given the alarming levels of childhood overweight and obesity detected in Santiago and the relationship between physical fitness and body composition it is important to design interventions which can induce improvements in physical fitness, and specifically target females and children with obesity.

Recibido: 29/09/2015

Aceptado: 31/10/2015

Muros JJ, Cofre-Bolados C, Zurita-Ortega F, Castro-Sánchez M, Linares-Manrique M, Chacón-Cuberos R. Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). Nutr Hosp 2016;33:314-318

Correspondencia:

José Joaquín Muros Molina. Dpto. de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia. Campus Universitario de Cartuja. 18071 Granada, España  
e-mail: jjmuros@ugr.es

## INTRODUCCIÓN

El aumento de sobrepeso y obesidad infantil en los últimos años ha sido dramático, asociándose este a una amplia gama de complicaciones graves para la salud, así como a un mayor riesgo de enfermedad y a una muerte prematura en la edad adulta (1).

La reducción en los niveles de actividad física que se están produciendo en la sociedad actual ha hecho que el sedentarismo haya sido clasificado como uno de los principales problemas de salud pública del siglo xxi (2). La realización de actividad física se ha asociado negativamente con el sobrepeso y la obesidad (2,3).

La capacidad de realización de actividad física se ha denominado condición física. Dentro de esta condición física, la capacidad aeróbica ha sido considerada como uno de los componentes de mayor importancia, relacionándose inversamente con distintos parámetros de salud en jóvenes, como son el perfil lipídico (4), la resistencia a la insulina (5), la masa grasa (6) o parámetros relacionados con el síndrome metabólico (7).

El estado muscular es otro de los componentes más importantes de la condición física relacionada con la salud. Se ha observado una relación inversa entre el nivel muscular y diversos factores de riesgo de enfermedad cardiovascular durante la infancia y la adolescencia (8).

## OBJETIVO

El objetivo de nuestro estudio fue describir y analizar las relaciones entre composición corporal, realización de actividad física y condición física, además de describir los índices de sobre peso y obesidad de una muestra representativa de escolares de 10-11 años de la provincia de Santiago (Chile).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### SUJETOS

Se diseñó un estudio transversal con una muestra representativa de 515 alumnos escolarizados en 4.<sup>º</sup> y 5.<sup>º</sup> año de Enseñanza Básica ( $10,6 \pm 0,5$ ) de la ciudad de Santiago (Chile). De un total de 2.568 alumnos escolarizados en este intervalo de edad para el curso académico 2014-2015, se estimó que el número de escolares necesario para que el muestreo fuese representativo era de 335 (intervalo de confianza del 95%). Quinientos veintisiete alumnos fueron seleccionados de manera aleatoria de entre todos los colegios del municipio, completando 515 de ellos todas las pruebas y siendo por tanto estos los incluidos en el estudio. Todos los alumnos participaron de manera voluntaria y respetando el acuerdo sobre ética de investigación de Helsinki. Se solicitó el consentimiento informado de los padres o tutores de los alumnos. El Comité Ético de Investigación de la Universidad de Granada aprobó este estudio.

## MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Las medidas antropométricas fueron tomadas siguiendo el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (9). El peso se determinó con una balanza SECA (713, Hamburgo, Alemania), con una precisión de 0,1 kg. Para la talla se empleó un tallímetro Holtain (Holtain Ltd., Dyfed, Reino Unido), con una precisión de 1 mm. A partir de estos datos se calculó el índice de masa corporal (IMC) como el peso dividido por la altura al cuadrado ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). En función de este índice, el sexo y la edad de los participantes, se definió el sobrepeso y la obesidad de acuerdo a los puntos de corte establecidos internacionalmente (10). El porcentaje de masa grasa se estimó mediante la ecuación propuesta por Slaghter (11). Para ello se midieron los pliegues cutáneos del tríceps y subescapular, utilizando un plícometro Holtain (Holtain Ltd., Crosswell, Reino Unido), con una precisión de 0,2 mm y una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>.

### Práctica de actividad física

La práctica de actividad física fue valorada a través del cuestionario Physical Activity Questionnaire for older Children (PAQ-C), validado y adaptado al español (12). Este cuestionario evalúa la práctica moderada a vigorosa realizada en los últimos 7 días a través de 10 preguntas referentes al tipo y frecuencia de actividades que realizan. El cuestionario está compuesto por 10 preguntas, si bien solo las 9 primeras se utilizan para calcular la puntuación final, siendo la pregunta restante utilizada para conocer si el niño estuvo enfermo o existió alguna circunstancia que le impidió realizar actividad física en esa semana de manera rutinaria. Las puntuaciones para cada pregunta oscilan entre unas puntuaciones del 1 al 5, indicando un valor superior una mayor actividad del niño. La puntuación final es el resultado de la media de los 9 ítems valorados previamente. Una puntuación de 1 indica un bajo nivel de actividad física, mientras que una puntuación de 5 indica un alto nivel de actividad física.

El cuestionario se administró en los colegios de manera guiada por investigadores entrenados y en horario escolar.

### Condición física

La condición física se valoró a través de las siguientes pruebas:

#### 20 Meter Shuttle Run Test

Se trata de un test de campo indirecto incremental máximo de ida y vuelta de 20 m. Permite evaluar la capacidad aeróbica máxima de niños y adolescentes, habiendo sido su fiabilidad y validez probada en niños y jóvenes (13). El test consiste en correr entre dos líneas separadas 20 m siguiendo el ritmo que marca el protocolo. La velocidad inicial es de 8,5 km/h y se incrementa 0,5 km/h cada minuto. El test finaliza cuando el alumno no llega a la línea en dos ocasiones consecutivas cuando lo marca la señal auditiva. Los alumnos fueron familiarizados con la prueba de manera previa.

A partir de los palieres registrados para cada alumno se calculó el volumen de oxígeno máximo ( $VO_2$  máx) en relación con la masa corporal (ml/kg/min) mediante la fórmula establecida por Léger (14).

### Fuerza de prensión manual

Esta prueba mide la fuerza muscular máxima isométrica del tren superior a través de un dinamómetro manual digital (TKK5101, Tokio, Japón; rango 5 a 100 kg, precisión 0,1 kg). Los alumnos realizaron la medición en posición bípeda, con el brazo totalmente extendido y evitando el contacto con el tronco. Se valoró la fuerza máxima de prensión manual en ambas manos. El test se realizó dos veces, registrando la mejor marca de cada mano.

### Salto de longitud a pies juntos

Esta prueba evalúa la fuerza muscular máxima del tren inferior a través de un salto horizontal con pies juntos sin impulso, registrándose la distancia máxima alcanzada (cm) desde el talón más atrasado hasta la línea de despegue. El test se realizó dos veces, registrando la mejor marca.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22.0.

Las variables cuantitativas se presentan con la media y su desviación típica, mientras que las variables cualitativas se presentan como valor absoluto y porcentaje. La normalidad de los datos se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov, utilizando la corrección de Lilliefors y la homocedasticidad a través del test de Levene. Las comparaciones de variables se realizaron mediante la prueba T de Student o el ANOVA de un factor para muestras independientes, dependiendo de si el número de grupos a comparar fue de dos o de más. Estas pruebas fueron aplicadas para variables con distribución normal, el resto fueron analizadas mediante las pruebas U de Mann-Whitney y Kruskal Wallis, respectivamente. La asociación entre las variables se realizó a través de la correlación de Pearson o Spearman, en función de su distribución. El grado de significación se estableció en 0,05.

## RESULTADOS

La tabla I muestra los datos relativos al sexo y a su distribución dependiendo del IMC. Un 43,7% de los alumnos estudiados formaron parte del sexo femenino, perteneciendo un 56,3% al sexo masculino. Alrededor del 55% de la muestra estudiada presentó problemas de sobrepeso/obesidad, padeciendo un 25% sobre peso y un 30% obesidad, respectivamente.

La tabla II muestra la edad, características antropométricas, nivel de actividad física y condición física de la muestra. En función del sexo no observamos diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los parámetros antropométricos estudiados. En cuanto a los niveles de actividad física, el grupo de las niñas obtuvo unas

**Tabla I.** Características de la muestra

<i>n</i> = 515				
<b>Sexo</b>		<b>IMC</b>		
<i>Masculino</i>	<i>Femenino</i>	<i>Saludable</i>	<i>Sobrepeso</i>	<i>Obesidad</i>
260 (56,31%)	225 (43,69%)	232 (45,05%)	129 (25,05%)	154 (29,90%)

IMC: índice de masa corporal.

**Tabla II.** Características de la muestra en función del sexo y el índice de masa corporal

	<b>Total</b>	<b>Sexo</b>				<b>Índice de masa corporal</b>		
	( <i>n</i> = 515)	<i>Niñas</i> ( <i>n</i> = 255)	<i>Niños</i> ( <i>n</i> = 260)	<i>p</i> valor	<i>Normopeso</i> ( <i>n</i> = 232)	<i>Sobrepeso</i> ( <i>n</i> = 129)	<i>Obesos</i> ( <i>n</i> = 154)	<i>p</i> valor
<i>Edad (años)</i>	10,6 ± 0,5	10,6 ± 0,5	10,5 ± 0,5	0,116	10,7 ± 0,5	10,5 ± 0,5	10,5 ± 0,5	0,000***
<i>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</i>	22,5 ± 3,6	22,2 ± 3,2	22,7 ± 4,0	0,100	19,4 ± 1,1	22,4 ± 1,4	27,3 ± 1,4	0,000***
% graso	24,1 ± 7,0	23,7 ± 7,3	24,4 ± 6,8	0,250	18,8 ± 3,2	23,3 ± 5,6	32,7 ± 2,5	0,000***
<i>VO<sub>2</sub> máx (ml/kg/min)</i>	38,9 ± 7,6	33,2 ± 2,9	44,5 ± 6,7	0,000***	42,1 ± 7,7	39,2 ± 7,6	33,8 ± 4,0	0,000***
<i>DINA (kg)</i>	16,6 ± 2,5	16,2 ± 2,3	17,0 ± 2,5	0,000***	17,6 ± 2,0	16,5 ± 2,4	15,2 ± 2,4	0,000***
<i>Salto (cm)</i>	132,1 ± 18,5	131,1 ± 16,1	133,0 ± 20,7	0,234	144,0 ± 13,0	134,7 ± 13,0	111,8 ± 10,9	0,000***
<i>PAQ-C (puntos)</i>	2,6 ± 0,8	2,7 ± 0,9	2,5 ± 0,8	0,001**	3,2 ± 0,4	2,7 ± 0,7	1,6 ± 0,3	0,000***
<i>AF (horas/día)</i>	1,9 ± 1,1	2,0 ± 1,1	1,8 ± 1,1	0,207	2,5 ± 0,9	2,1 ± 1,0	0,9 ± 0,7	0,000***

*p* < 0,05\*; *p* < 0,01\*\*; *p* < 0,001\*\*\*. IMC: índice de masa corporal; *VO<sub>2</sub>* máx: volumen de oxígeno máximo; DINA: dinamometría manual.

puntuaciones más altas en el PAQ-C que el grupo de los niños ( $2,7 \pm 0,9$  vs.  $2,5 \pm 0,8$ ), siendo estas diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,001$ ). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a las horas de actividad física extraescolar diarias que manifestaban realizar. En cuanto a la condición física, el grupo de los niños mostró valores superiores para todos los parámetros estudiados, siendo los valores de  $VO_2$  máx ( $44,5 \pm 6,7$  vs.  $33,2 \pm 2,9$ ) y fuerza del tren superior ( $17,0 \pm 2,5$  vs.  $16,2 \pm 2,3$ ) estadísticamente superiores a los de las niñas ( $p = 0,000$ ). Los valores en cuanto a la potencia del tren inferior también fueron mayores en el grupo de los niños ( $133,0 \pm 20,7$  vs.  $131,1 \pm 16,1$ ), sin ser estas diferencias estadísticamente significativas.

Según el IMC, se observaron diferencias significativas para todos los parámetros antropométricos estudiados, siendo los alumnos clasificados como obesos los que presentaban unos niveles superiores de porcentaje graso ( $p = 0,000$ ). Los alumnos con sobrepeso u obesidad mostraron niveles inferiores de actividad física al grupo con normopeso ( $p = 0,000$ ). Además, estos alumnos obtuvieron un menor rendimiento en cuanto a  $VO_2$  máx, fuerza explosiva del tren inferior y superior ( $p = 0,000$ ).

La tabla III muestra los coeficientes de correlación entre los parámetros relacionados con la práctica de actividad física (PAQ-C y horas extraescolares de actividad física al día), antropométricos (IMC y porcentaje graso) y de condición física ( $VO_2$  máx, fuerza explosiva del tren inferior y superior). Como resultados más significativos encontramos una correlación negativa entre las puntuaciones del PAQ-C y el IMC ( $r = -0,826$ ), así como con el porcentaje graso ( $r = -0,863$ ). De la misma forma, existe una correlación negativa entre los parámetros antropométricos estudiados y los valores obtenidos en todas las pruebas de condición física, siendo las correlaciones entre el IMC y el  $VO_2$  máx las más potentes ( $r = -0,846$ ). Existen correlaciones positivas entre los parámetros relacionados con práctica de actividad física y condición física, siendo la correlación más potente la mostrada entre los resultados del PAQ-C y el  $VO_2$  máx ( $r = 0,779$ ).

## DISCUSIÓN

Los resultados más importantes del presente estudio muestran la relación positiva entre condición física y la realización de activi-

dad física, así como la relación negativa entre una mejor condición física y una peor composición corporal. Los datos muestran cómo las niñas y los alumnos con sobrepeso u obesidad son los alumnos con una peor condición física en una población de escolares de Santiago (Chile).

El estudio mostró cómo el 25,05% de los alumnos evaluados padecían sobrepeso, mientras que un 29,9%, obesidad. Estas altas prevalencias observadas son similares a las descritas por el estudio Mapa Nutricional 2013 de JUNAEB (15) realizado sobre una muestra de 692.887 escolares chilenos y correspondiente al año 2013. Este estudio muestra una prevalencia del 25,3% y 26,5% de obesidad y sobrepeso, respectivamente, para alumnos escolarizados en primero básico (6 años). Este mismo estudio muestra un aumento de un 33,7% de los casos de obesidad infantil desde 2007. La prevalencia de casos de obesidad es mayor en la zona austral, donde ciudades como Aysén o El Maule muestran unas prevalencias de obesidad de un 28,8% y 28,3%, respectivamente.

Los resultados muestran cómo los niños poseen un mayor nivel de condición física que las niñas, como ya se había constatado en estudios anteriores (16,17). Un estudio de revisión (17) en niños de edades similares, indica que los niños obtienen puntuaciones más altas que las niñas tanto en resistencia cardiovascular, como en fuerza muscular, resistencia muscular, velocidad y potencia. Nuestro estudio coincide con estos hallazgos, aunque no encontramos diferencias significativas en los valores de salto horizontal según el sexo. Las niñas obtienen unas puntuaciones globales en el PAQ-C superiores a las de los niños, además de manifestar realizar más horas de actividad física al día, sin ser estas diferencias significativas en el caso de las horas al día de actividad física extraescolar. Estos resultados coinciden con otros estudios llevados a cabo en Chile que tampoco encontraron diferencias significativas al comparar el tiempo de actividad física realizado por niños y niñas (18,19).

Según el IMC, los alumnos con normopeso consiguieron mejores resultados en todas las pruebas de condición física ( $VO_2$  máx, fuerza de tren superior e inferior) que sus homogéneos con sobrepeso u obesidad. Confirmándose así la relación inversa entre los niveles de condición física y el riesgo de padecer sobrepeso/obesidad propuesto por otros autores (20), los cuales concluyen que los alumnos con una mayor condición física parecen estar

**Tabla III. Coeficientes de correlación entre actividad física, condición física y parámetros antropométricos**

	Horas AF/día	IMC	% grasa	$VO_2$ máx	DINA	Salto
PAQ-C	0,681*	- 0,826*	- 0,863*	0,779*	0,476*	0,769*
Horas AF/día		- 0,664*	- 0,761*	0,491*	0,277*	0,575*
IMC			0,867*	- 0,846*	- 0,499*	- 0,790*
% Grasa				- 0,762*	- 0,321*	- 0,729*
$VO_2$ máx					0,506*	0,792*
DINA						0,530*

Coeficientes de correlación ajustados por sexo e IMC. IMC: índice de masa corporal;  $VO_2$  máx: volumen de oxígeno máximo; DINA: dinamometría manual. \* $p < 0,01$ .

más protegidos contra la acumulación de grasa que sus compañeros con unos niveles de condición física más bajo. Un estudio reciente (21) mostró cómo un rendimiento físico pobre en las pruebas que miden la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza y resistencia muscular se asoció con la presencia de sobrepeso/obesidad en niños de 7 a 11 años brasileños.

Se encontró una alta correlación positiva entre la actividad física que manifestaban realizar y la capacidad aeróbica ( $r = 0,779$ ). Diversos autores ya habían encontrado estas correlaciones previamente, tanto con metodologías objetivas (22) como a través de cuestionarios (23). Las asociaciones positivas con el resto de componentes de la condición física estudiados también coinciden con otros estudios previos (24), aunque nuestros resultados muestran unas correlaciones mucho más fuertes.

Nuestro estudio muestra correlaciones negativas entre la composición corporal y la actividad física, coincidiendo esto con resultados previos que encontraron asociaciones negativas entre la composición corporal y realizar actividad física de tipo moderado o vigoroso (25) o entre la composición grasa y realizar actividad física de este tipo (26). En cuanto a la condición física, nuestro estudio muestra altos niveles de correlación inversa con los parámetros de composición corporal. Estudios similares en adolescentes chipriotas muestran una asociación inversa entre tener una masa grasa alta y diferentes parámetros de condición física (27).

## CONCLUSIÓN

Ante los alarmantes niveles de sobrepeso y obesidad infantil detectados en Santiago (Chile) y la relación que se ha encontrado entre la condición física y la composición corporal, se pone de manifiesto la importancia de crear planes de intervención centrados en la mejora de la condición física, siendo los grupos con problemas de sobrepeso y obesidad y los grupos de sexo femenino donde se debería hacer una mayor incidencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- Dietz WH. Health consequences of obesity in youth: childhood predictors of adult disease. *Pediatrics* 1998;101:518-25.
- Blair SN. Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *Br J Sports Med* 2009;43(1):1-2.
- Parikh T, Stratton G. Influence of intensity of physical activity on adiposity and cardiorespiratory fitness in 5-18 year olds. *Sports Med* 2011;41:477-88.
- Llorente-Cantarero FJ, Pérez-Navero JL, Benítez-Sillero J de D, Muñoz-Villanueva MC, Gil-Campos M. Evaluation of metabolic risk in prepubertal girls versus boys in relation to fitness and physical activity. *Gend Med* 2012;9(6):436-44.
- Berman LJ, Weigensberg MJ, Spruijt-Metz D. Physical activity is related to insulin sensitivity in children and adolescents, independent of adiposity: a review of the literature. *Diabetes Metab Res Rev* 2012;28(5):395-408.
- Pahkala K, Hernelahti M, Heinonen OJ, Raittinen P, Hakanen M, Lagström H, et al. Body mass index, fitness and physical activity from childhood through adolescence. *Br J Sports Med* 2013;47:71-7.
- Christodoulou AD, Douda HT, Tokmakidis SP. Cardiorespiratory fitness, metabolic risk, and inflammation in children. *Int J Pediatr* 2012;1-6.
- Steele-Johannessen J, Kolle E, Anderssen SA, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(7):1361-7.
- Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment. New Zealand: ISAK, Lower Hutt; 2011.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000;320:1240-3.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Stillman PJ, Van Loan MD, Bemben DA. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988;60(5):709-23.
- Martínez-Gómez D, Martínez-De-Haro V, Pozo T, Welk GJ, Villagra A, Calle ME, et al. Reliability and validity of the PAQ-A questionnaire to assess physical activity in Spanish adolescents. *Rev Esp Salud Pública* 2009;83(3):427-39.
- Liu NYS, Plowman SA, Looney MA. The reliability and validity of the 20-meter shuttle test in American students 12 to 15 years old. *Res Q Exerc Sport* 1992;63:360-5.
- Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci* 1988;6(2):93-101.
- Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAE). Mapa Nutricional de Chile 2011. Disponible en: <http://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>
- Lopes VP, Rodrigues LP, Maia JA, Malina RM. Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scand J Med Sci Sports* 2011;21(5):663-9.
- Catley MJ, Tomkinson GR. Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *Br J Sports Med* 2013;47:98-108.
- Valdés-Badilla P, Godoy-Cumillaf A, Herrera-Valenzuela T, Álvarez M, Durán S. Association between nutritional status and physical activity at school in Chilean children 4 to 14 years. *Nutr clin diet hosp* 2014;34(3):57-63.
- Loaiza S, Atalah E. Factores de riesgo de obesidad en escolares de primer año básico de Punta Arenas. *Rev Chi Pediatr* 2006;77(1):20-6.
- Ara I, Sánchez-Villegas A, Vicente-Rodríguez G, Moreno LA, Leiva MT, Martínez-González MA, et al. Physical fitness and obesity are associated in a dose-dependent manner in children. *Ann Nutr Metab* 2010;57:251-9.
- Casonatto J, Fernandes RA, Batista MB, Cyrino ES, Coelho-E-Silva MJ, de Arruda M, et al. Association between health-related physical fitness and body mass index status in children. *J Child Health Care* 2015; Epub ahead of print. DOI: 10.1177/1367493515598645
- Hussey J, Bell C, Bennett K, O'Dwyer J, Gormley J. Relationship between the intensity of physical activity, inactivity, cardiorespiratory fitness and body composition in 7-10-year-old Dublin children. *Br J Sports Med* 2007;41(5):311-6.
- He Q, Wong T, Du L, Jiang Z-, Yu TSI, Qiu H, et al. Physical activity, cardiorespiratory fitness, and obesity among Chinese children. *Prev Med* 2011;52(2):109-13.
- Ciesla E, Mleczko E, Bergier J, Markowska M, Nowak-Starz G. Health-related physical fitness, BMI, physical activity and time spent at a computer screen in 6 and 7-year-old children from rural areas in Poland. *Ann Agric Environ Med* 2014; 21(3):617-21.
- Ferrari GL, Oliveira LC, Araujo TL, Matsudo V, Barreira TV, Tudor-Locke C, et al. Moderate-to-vigorous physical activity and sedentary behavior: independent associations with body composition variables in Brazilian children. *Pediatr Exerc Sci* 2015;27(3):380-9.
- Mac Ananey O, McLoughlin B, Leonard A, Maher L, Gaffney P, Boran G, Maher V. Inverse relationship between physical activity, adiposity and arterial stiffness in healthy middle-aged subjects. *J Phys Act Health* 2015; Epub ahead of print.
- Aphamis G, Giannaki CD, Tsouloupas CN, Ioannou Y, Hadjicharalambous M. The relationship between physical fitness and obesity among a sample of adolescents in Cyprus. *Int J Adolesc Med Health* 2014; Epub ahead of print. DOI: 10.1515/ijamh-2014-0054, November 2014.