

Relación entre la tasa metabólica basal con proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en adolescentes.

*Diego Valenzuela^{1,2}, Dany Sobarzo¹, Daniel Basoalto¹,
Manuel Sillero-Quintana², Anibal Basoalto¹.*

Resumen: Relación entre la tasa metabólica basal con proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en adolescentes. La obesidad es un problema de la salud pública que disminuye la esperanza de vida y genera altos costos sociales y económicos. La tendencia ha sido creciente a nivel mundial con un aumento superior al 75% en los últimos años. El objetivo fue relacionar el metabolismo basal con niveles séricos de proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en adolescentes. Se trata de un estudio correlacional, con un diseño no experimental. La muestra fue no probabilística, participaron 33 adolescentes, 13 mujeres y 20 hombres entre 12 a 16 años, entre mayo y diciembre de 2018. Se midió el metabolismo basal, actividad física, variables antropométricas y niveles de proteína C reactiva ultrasensible. Los datos fueron analizados con estadística descriptiva e inferencial y se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson, con un nivel de significancia $<0,05$. Se encontró 66,7% de sobrepeso y obesidad, calculado con el índice de masa corporal, (según puntaje $Z \geq 1$). El 78,8% de la muestra presentó un porcentaje de grasa corporal elevado, la proteína C reactiva se encontró elevada en el 18,2% de la muestra, con un promedio de 2,0 mg/dl y, la correlación entre el metabolismo basal y la proteína C reactiva ultrasensible obtuvo un valor $r=0,18$ y un valor $p=0,63$. Se concluye que en este grupo de adolescentes la correlación entre el metabolismo basal y la proteína C reactiva ultrasensible fue débil, sin embargo, existe una moderada asociación entre el metabolismo basal y el porcentaje de masa magra, reafirmando la importancia de este tejido como un órgano metabólico activo. **ALAN, 2019; 69(3): 142-148.**

Palabras clave: Metabolismo basal, proteína C reactiva ultrasensible, variables antropométricas, adolescentes.

Summary: Relationship between basal metabolic rate with ultrasensitive C-reactive protein and anthropometric variables in adolescents. Obesity is a public health problem that decreases life expectancy and generates high social and economic costs. The trend has been increasing worldwide with an increase of over 75% in recent years. The objective was to relate the basal metabolism with serum levels of ultrasensitive C-reactive protein and anthropometric variables in adolescent subjects. It is a correlational study, with a non-experimental design. A non-probabilistic sample of 33 adolescents, 13 women and 20 men, between 12 and 16 years old, were evaluated between the months of May to December 2018. Basal metabolism, physical activity, anthropometric variables and levels of ultrasensitive C-reactive protein were measured. The data were analyzed with descriptive and inferential statistics; Pearson's linear correlation coefficient was used, with a level of significance <0.05 . A 66.7% of overweight and obesity was found, calculated with the body mass index, (according to Z score ≥ 1). 78.8% of the sample presented a high percentage of body fat, C-reactive protein was found high in 18.2% of the sample, with an average of 2.0 mg/dl and, the correlation between metabolism baseline and the ultrasensitive C-reactive protein obtained a value $r = 0.18$ and a value $p = 0.63$. It is concluded that in this group of adolescents the correlation between basal metabolism and ultrasensitive C-reactive protein was weak; however, there is a moderate association between basal metabolism and lean mass percentage, reaffirming the importance of this tissue as an organ active metabolic. **ALAN, 2019; 69(3): 142-148.**

Key words: Basal metabolism, ultrasensitive C-reactive protein, anthropometric variables, adolescents.

Introducción

La obesidad es un importante problema de la salud pública en la mayor parte de los países, disminuye la esperanza de vida y genera altos costos sociales y económicos. La tendencia ha sido creciente a nivel mundial con un aumento superior al 75% en los últimos 30 años, en la cual Chile no escapa de esta realidad con una prevalencia alta y creciente en todas las etapas de

¹Escuela de Kinesiología Universidad Santo Tomás, Chile. Buena Vecindad 101. Puerto Montt, Chile. ²Sports Department, Faculty of Sciences for Physical Activity and Sport (INEF), Technical University of Madrid, Madrid, Spain.

Autor para la correspondencia: Dany Sobarzo S, email: danysobarzo@santotomas.cl

la vida, que determinan la existencia de aproximadamente 4 millones de personas obesas en el país (1). Es así, como la prevalencia de obesidad se mantiene relativamente constante desde los primeros meses de vida hasta los 3 años, con cifras cercanas al 8%. A partir de esa edad se produce un aumento en la prevalencia la que casi se triplica en los niños que ingresan a la educación básica (1, 2). La junta nacional de auxilio escolar y becas (JUNAEB) realizan anualmente un censo de peso y talla en los escolares chilenos que ingresan a enseñanza básica (alrededor de 200 mil niños), de los cuales se informa que el 51,7% de los escolares presenta sobrepeso u obesidad (3, 4).

La obesidad es un problema de desequilibrio energético independiente de la subyacente social, cultural, de comportamiento, y determinantes genéticos (5). Las funciones vitales del organismo requieren un gasto energético diario del metabolismo basal (MB) que constituye el 60-75% (6). El MB expresado como tasa metabólica basal (TMB), es diferente a la tasa metabólica en reposo (TMR), este último se obtiene cuando la determinación se hace en reposo, incluyendo por tanto la energía utilizada para el aprovechamiento biológico de los alimentos (6,7).

El control del apetito es complejo e implica la coordinación de las aportaciones de fuentes tanto fisiológicas como ambientales, una alternativa para el control del apetito surgió del estudio del balance de energía, la interrelación entre gasto energético y consumo de energía. En parte, este punto de vista se deriva de la afirmación de que cualquier aumento en gasto energético se encontrará con un aumento equivalente en consumo de energía (8).

La medición del gasto energético basal o de reposo es esencial para la evaluación nutricional, la planificación de la pérdida de peso y atención médica óptima (9), dado que un alto porcentaje de los niños con sobrepeso u obesidad continúa siéndolo en la edad adulta, con mayor riesgo cardiovascular y morbilidad, relacionándose con el desarrollo temprano de enfermedades crónicas no transmisibles (10), esto se refleja en la ocurrencia cada vez más precoz de eventos cardiovasculares. Niños y adolescentes con sobrepeso u obesidad presentan mayor prevalencia de resistencia a la insulina, síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2, en comparación a los eutróficos. En este sentido, se viene proponiendo que las reacciones inflamatorias, oxidativas y la resistencia a la insulina puede representar el punto central entre la

obesidad y la ocurrencia de las enfermedades cardiovasculares (11).

Entre los nuevos biomarcadores del riesgo de eventos cardiovasculares, la proteína-C reactiva detectada mediante técnicas de alta sensibilidad (PCRUSus) ha sido una de las más evaluadas (12). La proteína-C reactiva (PCRus) es una proteína de fase aguda, altamente sensible como marcador de inflamación general. En estudios experimentales se determinó la presencia de PCRUSus en arterias que presentan lesiones ateroscleróticas (12). En niños, se ha investigado la relación de PCRus con factores de riesgo clásico y obesidad, se plantea que la exposición de individuos genéticamente predispuestos al conjunto de factores de riesgo cardiovasculares desde niños, podría inducir cambios en las arterias que inician el desarrollo de aterosclerosis temprana. Estos datos fueron evidenciados en estudios de anatomía patológica en arterias de niños, que demostraron lesiones tempranas, como estrías lipóideas y engrosamiento íntimal (10).

La obesidad se considera un estado proinflamatorio, el exceso de grasa visceral incrementa la producción de citoquinas como las interleucinas 6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), que a su vez estimula la producción de PCRus por el hígado (13,14). La proteína C reactiva es considerada como un marcador de trastornos cardiovasculares, e indicador de disfunción en el endotelio vascular (14,15). Otros investigadores señalan que la PCRus es un indicador para el diagnóstico preventivo de enfermedades cardiovasculares en etapas tempranas de la niñez (15).

La oferta de alimentos de alta densidad energética y la reducción de la actividad física, propias de la industrialización, condicionan un ambiente obesogénico, que favorece el balance energético positivo, que repercute en ganancia de peso (16). Una mayor ingesta de grasas en la dieta puede inducir mayor ganancia de peso, porque estos macronutrientes tienen mayor densidad calórica (9 kcal/g), se incorporan en alimentos más apetecibles, produciendo menos saciedad e inducen menor termogénesis postprandial (17). Por

lo anteriormente expuesto, es importante detectar niños y adolescentes con riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y metabólicas, para impedir que estas alteraciones persistan en la etapa adulta. El objetivo de estudio fue evaluar la relación que existe entre el metabolismo basal con la proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en púberes.

Materiales y métodos

Diseño de investigación.

El estudio de enfoque cuantitativo, de tipo correlacional, de diseño no experimental. La muestra del estudio se obtuvo por conveniencia, 33 estudiantes que se encontraban cursando entre 8° año básico a 4° medio con edades entre 12-16 años, pertenecientes a un colegio de la ciudad de Puerto Montt. El estudio se realizó entre los meses mayo-diciembre del 2018. Los participantes son de ambos sexos y, cumplieron con los criterios de inclusión, tales como: edad de 12 a 16 años, aceptar el asentimiento y el tutor legal la carta de consentimiento informado, tener un índice de masa corporal normal o elevado. Los criterios de exclusión fueron: Estudiantes que realizaron actividad física intensa 24 horas antes de la medición del metabolismo basal, estudiantes que no cumplieron con ayuno de ocho horas previo a la toma de la muestra de sangre, para evaluar los marcadores pro inflamatorios (PCRus), estudiantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor.

Los aspectos bioéticos del estudio fueron analizados por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás, de igual manera, los participantes y tutores legales firmaron la autorización de participación y el consentimiento informado, cumpliendo con los criterios éticos internacionales establecidos en la declaración de Helsinki.

Materiales

A continuación, se describen las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de los datos. A todos los sujetos participantes del

estudio, se les aplicó la encuesta internacional de actividad física “*Physical Activity Questionnaire for Adolescents*” (IPAQ-A), para determinar su nivel de actividad física. Este instrumento aporta información sobre el gasto energético estimado en 24 horas, en las distintas áreas de la vida diaria; tiene la ventaja de que se puede aplicar a grandes muestras de distintos niveles socioeconómicos dada su simplicidad tanto en la administración como en la obtención de los puntajes. El indicador de actividad física se expresa tanto de manera continua, en MET-minutos/semana, como de manera categórica, clasificando el nivel de actividad física en bajo, moderado o alto (18). El test tiene una sensibilidad y especificidad aplicada a la población chilena del 88% y una confiabilidad del 0,86.

Se utilizó un ergoespirómetro marca Córtez metalyzer serie 3B para medir el metabolismo basal; el equipo fue calibrado por volumen, flujo y presión. La medición se realizó en el laboratorio de fisiología de la Universidad Santo Tomás, en una habitación termorregulada entre 18°C y 22°C. Los sujetos evaluados permanecieron en reposo en decúbito supino sobre una camilla por un período de 30 minutos, donde respiraron a través de una mascarilla conectada al ergoespirómetro, los sujetos asistieron en ayunas de 6 horas. El equipo determinó el MB a través del análisis de los gases espirados.

Se utilizó un equipo de bioimpedancia marca BodyStat, serie QuadScan 4000 para la evaluación del estado nutricional (masa magra y grasa expresada en porcentaje), el principio básico de este instrumento es que el tejido magro que comprende agua y electrolitos conduce la corriente eléctrica, mientras que la grasa actúa como aislante.

Las demás variables antropométricas como el perímetro de cintura y cadera se evaluaron a través de una cinta métrica, para determinar la índice cintura cadera (ICC) se utilizó la cinta métrica del kit de antropometría Roche. Los resultados se categorizaron de acuerdo con el estado nutricional de la muestra, según porcentaje de grasa corporal obtenido. Además, se realizó el cálculo del puntaje Z, de acuerdo con la norma vigente para la evaluación nutricional del niño del Ministerio de Salud Chileno, método utilizado porque es una variable numérica, expresada en escala lineal, es decir, permite realizar una estadística sumativa, lo que es una ventaja significativa para las descripciones poblacionales e individuales más detalladas del estado nutricional y su evolución. También permite detectar cambios pequeños en la velocidad de crecimiento e incorpora aquellos casos que están fuera de los intervalos que definen el estado nutricional

en los extremos superior e inferior, hacer comparaciones con publicaciones internacionales y seguimiento más exacto de estadísticas poblaciones e intervenciones individuales.

La PCRus se evaluó por método turbidimétrico (PCRus Electa-Lab) en un analizador fotométrico Humalyzer 3000, a través de una muestra de sangre (10ml) con un límite de detección $\geq 0,6$ mg/dl. Los niveles $< 1,0$ mg/dl en el análisis de la PCRus indican bajo riesgo cardiovascular, valores entre 1,0-3,0 mg/dl indican moderado riesgo cardiovascular, y valor $> 3,0$ mg/dl indican alto riesgo cardiovascular. Los sujetos asistieron a la medición en ayuno de ocho horas, previa punción. La toma y análisis de muestra de sangre se realizó en un laboratorio clínico de la ciudad de Puerto Montt.

Los análisis se realizaron con el software estadístico SPSS versión 23. El análisis descriptivo se realizó a través de medidas de tendencia central (media) y de medidas de variabilidad de desviación estándar (DE). En la estadística inferencial se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson para determinar la relación entre las variables de metabolismo basal con la PCRus y las variables antropométricas (% de masa magra, grasa e índice cintura cadera), con un nivel de

significancia de 0,05 para el rechazo o no de la hipótesis nula.

Resultados

En la Tabla 1 se observan las características antropométrica y clínica de la población del estudio. La muestra incluyó 33 púberes, 13 escolares de sexo femenino y 20 de sexo masculino, con un promedio de edad $14,45 \pm 1,24$ años para los hombres y $14,30 + 1,06$ años para las mujeres, el 66,7% presentan sobrepeso y obesidad, calculado con el índice de masa corporal, (según puntaje $Z \geq 1$). El 78,8% de la muestra presentó un porcentaje de grasa corporal elevado para su predicho, mientras que el 21,2% se encuentra dentro de su rango normal.

Los niveles de PCRus se encuentran elevados en el 18,2% de la muestra con un promedio de 2,0 mg/dl, mientras que el 81,8% restante tenían una PCRus de 0,6 mg/dl considerada normal.

El metabolismo basal se encuentra disminuido en un 21,2% (7 sujetos) mientras que 78,8% (26 sujetos), restantes presentaron un metabolismo basal aumentado.

De los adolescentes con un IMC normal (según Puntaje Z), el 74% presenta un nivel de actividad física adecuado, mientras que aquellos que tienen un IMC elevado (según puntaje Z) y 42% tiene un nivel de actividad física bajo.

Los análisis de correlación entre el metabolismo basal con la PCRus y las variables antropométricas se observan en la Tabla 2. Al analizar la correlación entre el metabolismo basal con la PCRus se obtuvo un valor $r=0,18$ con un valor de probabilidad $p=0,63$; dado que es mayor al nivel de significancia 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula.

La correlación entre el metabolismo basal con la variable antropométrica (masa magra) dio un valor $r= 0,59$ con un valor de probabilidad $p = 0,00$; existiendo una fuerza de correlación positiva moderada. Al analizar las variables de PCRus con el nivel de actividad física, el 83% de aquellos con niveles de PCRus alta tienen un nivel de actividad física bajo.

Tabla 1. Características antropométricas y clínicas de la población del estudio.

Variables	Masculino (n=20)	Femenino (n=13)
	Media \pm DE	Media \pm DE
Edad (años)	14,45 \pm 1,24	14,30 \pm 1,06
Peso (kg)	69 \pm 13,13	61 \pm 9,23
Talla (cm)	166 \pm 7,89	155 \pm 3,55
IMC (puntaje Z)	1,21 \pm 1,14	1,52 \pm 0,66
Perímetro de cintura (cm)	81,25 \pm 10,48	77 \pm 5,78
Perímetro de cadera (cm)	87,35 \pm 9,24	81,17 \pm 5,55
Masa grasa (%)	15,09 \pm 6,58	19,96 \pm 2,13
Masa magra (%)	54,19 \pm 8,39	45,83 \pm 5,33
MB (Kcal/d)	2.252 \pm 409	1.763 \pm 169
PCRus (mg/dl)	0,87 \pm 0.58	0,83 \pm 0.65
Nivel de actividad física		
Bajo (%)	36,36 \pm 1.1	38,29 \pm 1.3
Medio (%)	36,36 \pm 0.1	32,25 \pm 0.9
Alto (%)	27,27 \pm 1.3	29,45 \pm 1.1

Nota: IMC: Índice de masa corporal; MB: Metabolismo Basal; PCRus: Proteína C reactiva ultrasensible

Tabla 2. Correlación entre el Metabolismo Basal con la proteína C reactiva ultrasensible y variables antropométricas en adolescentes.

VARIABLES	Valor r	Valor p
PCRus	0,18	0,63
% Masa Magra	0,59	0,00
% Masa Grasa	-0,33	0,85
ICC	0,18	0,29

Nota: PCRus: Proteína C reactiva ultrasensible; ICC: índice cintura cadera.

La correlación entre el metabolismo basal con la variable antropométrica (% masa grasa) dio un valor $r = -0,33$ con un valor de probabilidad $p = 0,85$. La correlación entre el metabolismo basal con la variable antropométrica (índice de cintura cadera) dio un valor $r = 0,18$ con un valor de probabilidad $p = 0,29$.

Discusión

Existen varias características fisiológicas que hacen que el metabolismo basal varíe de una persona a otra, los principales determinantes son la talla, la composición corporal, la edad, el sexo (19). En los adolescentes los requerimientos calóricos son superiores a los de cualquier otra edad. La velocidad de crecimiento y el sexo condicionan cambios en la composición corporal y por tanto en la cantidad de masa magra que es el principal condicionante del gasto energético basal (20). Así mismo, las hormonas ejercen los mayores efectos determinantes en la composición corporal. Las hormonas de mayor influencia son los esteroides sexuales femeninos y la testosterona. Esta última, acelera el crecimiento lineal, el aumento de la masa muscular y la densidad de la masa ósea; en la adolescencia ocasiona el incremento del tejido magro, en mayor proporción en el hombre que en la mujer (19). Estos antecedentes refuerzan los resultados de la investigación, correlación positiva $r = 0,59$ entre el metabolismo energético basal y el

porcentaje de masa magra, estadísticamente significativo $p = 0,00$ (Tabla 2), un estudio realizado en 113 adolescentes chilenos, por Reyes *et al.* encontraron que el metabolismo energético fue mayor en varones, asociado a un mayor porcentaje de masa magra (16), los estudios de Broadney *et al.* (21) evaluaron a 594 niños entre 5 y 18 años reportando que el gasto energético es mayor en sujetos con mayor cantidad de masa magra expresada en kilogramos.

Por otra parte, el nivel de actividad física suele ser bajo en aquellos que presentan un metabolismo energético de reposo alto, lo que hace inferir que el nivel de actividad física puede no influir en el gasto energético de los púberes, sino más bien es atribuible a un proceso fisiológico normal mediado por otros factores como el sexo y las hormonas, como es señalado por varios autores (22-25).

No obstante, el nivel de actividad física podría influir en el valor de la PCRus obtenida, ya que los adolescentes con bajo nivel de actividad física tienen los valores de PCRus más alto, encontrando en este estudio que cuánto más bajo es el nivel de actividad física más alto es el valor de PCRus, observado en la estadística descriptiva donde el 83% de los sujetos con PCRus alto tienen bajo nivel de actividad física, reforzando los estudios como el de Pitanga *et al.* (26) donde informaron una asociación inversa entre actividad física y niveles de PCR, en una muestra de 822 sujetos en la ciudad del Salvador, Bahía. Otros estudios (27-32), indican que estos resultados son importantes, dado que en una población en general, el nivel de PCRus no tiene gran variación, y la mayoría de las personas tienen rangos normales de PCRus. Sin embargo, los hallazgos de estudios indicaron que, incluso en una muestra general de una población donde la mayoría de las personas tienen un rango normal de PCRus, el nivel de actividad física es un indicador importante, que contribuye a las diferencias leves de los niveles de PCRus entre diferentes individuos de la población. En otro estudio (29), la actividad física se asoció de manera significativa e inversa con varias variables inflamatorias, incluida la PCRus, demostraron que, después de un seguimiento de 20 años, los niveles de PCRus de aquellas personas que eran sedentarios al inicio del estudio pero que luego de realizar una actividad física ligera alcanzaron niveles de PCRus similares a los sujetos que realizaban actividad física desde el inicio del estudio. Resultados semejantes fueron descritos por Da Silva *et al.* (11), quienes evaluaron la correlación entre PCR y los datos antropométricos, verificando que esta variable se correlacionó positivamente con el IMC en un estudio con 84 adolescentes.

No obstante, se infiere que no existe una relación significativa entre los niveles de proteína C reactiva ultrasensible con el metabolismo basal, probablemente, a consecuencia de una limitada muestra del estudio, con un subgrupo reducido de escolares con PCRus aumentada, que limitan la obtención de resultados significativos. Sin embargo, se rescata información de utilidad en cuanto a las tendencias de la muestra, por parte del grupo de escolares con un metabolismo basal alto se relaciona significativamente con la masa magra. Por otra parte, se encontró que los estudiantes con niveles de actividad física baja presentaron niveles de PCRus más elevada. La relación de la PCRus con el nivel de actividad física demuestra que es necesario realizar mayores investigaciones en el área, con tal de prevenir el riesgo del desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en la etapa de adulto.

El estudio presenta ciertas limitaciones, la principal un número muestral reducido y los datos no fueron categorizados por sexo. Finalmente se recomienda profundizar en estudios similares realizando trabajos con muestras poblacionales más amplias. Se concluye que existe débil correlación entre el metabolismo basal y la proteína C reactiva ultrasensible, pero existe moderada asociación entre el metabolismo basal con el porcentaje de masa magra, reafirmando la importancia de este tejido como un órgano metabólico activo.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

 ORCID:

Diego Valenzuela Pérez: <https://orcid.org/0000-0002-9884-1187>

Dany Sobarzo Soto: <https://orcid.org/0000-0001-8479-7149>

Daniel Basoalto Rojas: <https://orcid.org/0000-0002-1818-6232>

Manuel Sillero-Quintana: <https://orcid.org/0000-0002-9806-2925>

Anibal Basoalto: <https://orcid.org/0000-0002-7148-0094>

Referencias

1. Atalah E. Epidemiology of obesity in Chile. *Rev Med Clin Condes* 2012; 23(2): 117-123.
2. Herrera J, Lira M, Kain J. Vulnerabilidad socioeconómica y obesidad en escolares chilenos de primero básico: comparación entre los años 2009 y 2013. *Rev Chil Pediatr*. 2017; 88(6): 736-743.
3. The GBD 2015 Obesity Collaborators. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med*. 2017; 377: 13-27.
4. Lira, M. Informe Mapa Nutricional 2018. Chile. JUNAEB 2019. <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2019/12/Informe-Mapa-Nutricional-2018.pdf>.
5. Moradi S, Mirzaei K, Abdurahman A, Keshavarz S, Hossein-Nezhad A. Mediatory effect of circulating vaspain on resting metabolic rate in the obese individuals. *Eur J Nutr*. 2016; 55(3) 1297-1305.
6. Vargas M, Lancheros L, Barrera M. Energy expenditure in repose related to body composition in adults. *Rev Fac Med*. 2011; 59(1): 43-58.
7. Redondo R. Resting energy expenditure; assessment methods and applications. *Nutr Hosp*. 2015; 26(3): 245-254.
8. Blundell J, Caudwell P, Gibbons C, Hopkins M, Naslund E, King N, *et al*. Role of resting metabolic rate and energy expenditure in hunger and appetite control: a new formulation. *Dis Model Mech*. 2012; 5(5): 608-613.
9. Alawad A, Merghani T, Ballal M. Resting metabolic rate in obese diabetic and obese non-diabetic subject and its relation to glycaemic control. *BMC Res Notes*. 2013; 26(6): 382. doi: 10.1186/1756-0500-6-382.
10. Arnaiz P, Acevedo M, Barja S, Berrios X, Guzmán B, Bambs C, *et al*. Subclinical arteriosclerosis, classic and emerging cardiovascular risk factors in Chilean obese children. *Rev Chil Ped*. 2009; 48: 196-203.
11. Da Silva I, Bertoldi L, De Queiroz A, Teixeira H. Impact of reactive C-protein on the cardiovascular risk of teenagers. *Arq Bras Cardiol*. 2010; 94(5): 567-573.
12. Brito V, Acaraz A, Augustovski F, Pichón-Riviere A, García-Martí S, Bardach A, *et al*. High sensitivity C protein as an independent risk factor in people with and without history of cardiovascular disease. *Arch Cardiol Mex*. 2015; 85(2):124-135.
13. Acevedo M, Arnáiz P, Barja S, Bambs C, Berríos X, Guzmán B, *et al*. Relationship of C-reactive protein to adiposity, cardiovascular risk factors and subclinical atherosclerosis in healthy children. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60: 1051-58.
14. Haro M, Esparza J, Delgado J, Ayala R. Ultra-sensitive C-reactive protein associated to nutritional status and biochemical profile in Mexican schoolchildren. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 2014; 52(4): 398-403.
15. González E, Montero M, Schmidt J. C-reactive protein as a biochemical marker of cardiovascular risk.

- Nutr Hosp. 2013; 28(6): 2182-87.
16. Reyes M, Díaz E, Lera L, Burrows R. Intake and energy metabolism in a sample of overweight and obese Chilean adolescents. *Rev Med Chile.* 2011; 139: 425-431.
 17. Carrasco F, Galgani J. Etiopathogenesis of obesity. *Rev Med Clin Condes.* 2012; 23(2): 129-135.
 18. Serón P, Muñoz S, Lanas F. Levels of physical activity in an urban population from Temuco, Chile. *Rev Med Chile.* 2010; 138: 1232-1239.
 19. Erceg D, Dieli-Conwright Ch, Rosuello A, Jensky N, Sun S, Schroeder E. The stayhelthy bioelectrical impedance analyzer predicts body fat in children and adults. *Nutr Res.* 2010; 30: 297-304.
 20. Lun H, Amantoury M, Steinbeck K. Energy expenditure and intake during puberty in healthy non-obese adolescents: a systematic review. *Am J Clin Nutr.* 2016; 104:1061-74.
 21. Broadney M, Shareefi F, Marwitz S, Bradyl S, Yanovski S, DeLany J, Yanovski J. Evaluating the contribution of differences in lean mass compartments for resting energy expenditure in African American and Caucasian American children. *Pediatr Obes.* 2018;13(7):413-420.
 22. Kerrigan J, Rogol A. The impact of gonadal steroid hormone action on growth hormone secretion during childhood and adolescence. *Endocr Rev.* 1992; 13:281-98.
 23. Rietmeijer-Mentink M, Paulis W, Van Middelkoop M, Bindels P, Van der Wouden J. Difference between parental perception and actual weight status of children: a systematic review. *Matern Child Nutr.* 2013; 9:3-22.
 24. Hanks LJ, Gutierrez OM, Ashraf AP, Casazza K. Bone mineral content as a driver of energy expenditure in prepubertal and early pubertal boys. *J Pediatr.* 2015; 166:1397-403.
 25. Roemmich J, Clark PA, Walter KIM, Patrie J, Weltman A, Rogol AD. Pubertal alterations in growth and body composition. V. Energy expenditure, adiposity, and fat distribution. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2000; 279(6): E1426-36.
 26. Pitanga F, Lessa I. Association between leisure-time physical activity and C - reactive protein levels in adults, in the city of Salvador, Brazil. *Arq Bras Cardiol.* 2009; 92(4): 285-288.
 27. Esteghamati A, Morteza A, Khalilzadeh O, Anvari M, Noshad S, Zandieh A, *et al.* Physical inactivity is correlated with levels of quantitative C-reactive protein in serum, independent of obesity: results of the national surveillance of risk factors of non-communicable diseases in Iran. *J Health Popul Nutr.* 2012;30(1):66-72.
 28. Yu Z, Ye X, Wang J, Qi Q, Franco OH, Rennie KL, *et al.* Associations of physical activity with inflammatory factors, adipocytokines, and metabolic syndrome in middle-aged and older Chinese people. *Circulation.* 2009; 119:2969-77.
 29. Wannamethee SG, Lowe GD, Whincup PH, Rumley A, Walker M, Lennon L. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. *Circulation.* 2002; 105:1785-90.
 30. GBD 2015 Obesity Collaborators, *et al.* Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med.* 2017 Jul 6; 377(1): 13-27.
 31. Plaisance E, Grandjean P. Physical activity and high-sensitivity C-reactive protein. *Sports Med.* 2006; 36 (5): 443-458
 32. Fernández R, Méndez R, Balagopal, *et al.* Self-initiated physical activity is associated with high sensitivity C-reactive protein: A longitudinal study in 5,030 adults. *Atherosclerosis.* 2018; 273: 131-135.

Recepción: 02/05/2019
Aceptación: 23/10/2019