

Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(4).  
doi: 10.14306/renhyd.21.4.401 [ahead of print]

Freely available online - OPEN ACCESS



**Revista Española de Nutrición Humana y Dietética**  
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

## INVESTIGACIÓN – **versión post-print**

**Esta es la versión aceptada, revisada por pares. El artículo puede recibir modificaciones de estilo y de formato.**

### **Predictores de los Indicadores de adiposidad corporal por edad cronológica y biológica en niños y adolescentes que residen en el sur de Chile** **Predictors of Indicators of body adiposity by chronological and biological age in children and adolescents residing in southern Chile**

**Fernando Alvear<sup>a,b</sup>, Rossana Gomez-Campos<sup>a,c</sup>, Camilo Urra-Albornoz<sup>d</sup>, Jaime Pacheco-Carrillo<sup>e</sup>, Marco Antonio Cossio-Bolaños<sup>c,f\*</sup>.**

<sup>a</sup> Grupo de Estudios Interdisciplinar en Ciencias de la Salud y Deporte, GEISADE, Universidad Autónoma de Chile. Talca, Chile.

<sup>b</sup> Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

<sup>c</sup> Facultad de Educación Física. Universidad Estadual de Campinas. Sao Paulo, Brasil.

<sup>d</sup> Escuela de Kinesiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás. Talca, Chile.

<sup>e</sup> Universidad del Bío-Bío de Chile. Concepción, Chile.

<sup>f</sup> Instituto del Deporte Universitario, IDUNSA, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, Perú.

\* [mcossio1972@hotmail.com](mailto:mcossio1972@hotmail.com)

Recibido: 30/04/2017; Aceptado: 03/10/2017; Publicado: 10/12/2017

**CITA:** Alvear F, Gomez-Campos R, Urra-Albornoz C, Pacheco-Carrillo J, Cossio-Bolaños MA.

**Predictores de los Indicadores de adiposidad corporal por edad cronológica y biológica en niños y adolescentes que residen en el sur de Chile. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2017; 21(4). doi: 10.14306/renhyd.21.4.401 [ahead of print]**

La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se esfuerza por mantener a un sistema de publicación continua, de modo que los artículos se publican antes de su formato final (antes de que el número al que pertenecen se haya cerrado y/o publicado). De este modo, intentamos poner los artículos a disposición de los lectores/usuarios lo antes posible.

*The Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics strives to maintain a continuous publication system, so that the articles are published before its final format (before the number to which they belong is closed and/or published). In this way, we try to put the articles available to readers/users as soon as possible.*

## RESUMEN

**Introducción:** los objetivos del presente trabajo fueron identificar los pliegues cutáneos que predicen los indicadores de adiposidad corporal (Índice de Masa Corporal [IMC] y circunferencia de la cintura [CC]), así como analizar si los indicadores de adiposidad corporal deben ser evaluados por edad cronológica y/o biológica. **Material y métodos:** Se estudió a 131 niños y adolescentes (76 hombres y 55 mujeres). El rango de edad osciló entre 6,0 hasta 14,9 años. Se evaluó el peso, estatura de pie, estatura sentada, circunferencia de la cintura. Se calculó el IMC y los años de pico de velocidad de crecimiento. Se determinaron las categorías del estado nutricional por IMC y CC de acuerdo a los puntos de corte del CDC-2012. **Resultados:** Los cuatro pliegues utilizados (tricipital, bicipital, suprailíaco y pantorrilla) explicaron el IMC desde 38 a 58% en hombres y en mujeres desde 38 a 72%. El poder de explicación para la CC en hombres fue de 30 a 56% y en mujeres desde 27 a 53%. La edad cronológica explicó el IMC y la CC en hombre desde 0,08 a 37% y en mujeres desde 15 a 17%. La edad biológica explicó el IMC y CC en hombres desde 11 a 44% y en mujeres desde 21 a 24%. **Conclusiones:** El pliegue suprailíaco se perfila como el mejor predictor del IMC y la CC en ambos sexos. El análisis de ambos indicadores debe ser efectuado por edad biológica antes que por edad cronológica.

**Palabras claves:** Adiposidad; Niño; Adolescente; Crecimiento.

## ABSTRACT

**Introduction:** the aims of this study were to identify the skin folds that predict the indicators of body adiposity (Body Mass Index [BMI] and waist circumference [CC]), as well as to analyze if the indicators of body adiposity should be evaluated by chronological and/or biological age. **Material and methods:** 131 children and adolescents (76 men and 55 women) were studied. The age range ranged between 6.0 and 14.9 years. Weight, standing height, sitting height, waist circumference were evaluated. The BMI and the peak growth rate years were calculated. The nutritional status categories were determined by BMI and CC according to the cut-off points of the CDC-2012. **Results:** The four folds used (tricipital, bicipital, suprailiac and calf) explained the BMI from 38 to 58% in men and women from 38 to 72%. The power of explanation for CC in men was 30 to 56% and in women from 27 to 53%. The chronological age explained the BMI and CC in men from 0.08 to 37% and in women from 15 to 17%. The biological age explained BMI and CC in men from 11 to 44% and in women from 21 to 24%. **Conclusions:** The suprailiac fold appears as the best predictor of BMI and CC in both sexes. The analysis of both indicators must be carried out by biological age rather than by chronological age.

**Keywords:** Adiposity; Child; Adolescent; Growth.

## INTRODUCCIÓN

Las elevadas tasas de sobrepeso y obesidad observadas en niños, adolescentes y adultos en los últimos años, tanto en países desarrollados y en vías de desarrollo, son temas de interés por parte de los investigadores de ciencias de la salud<sup>1,2</sup>. Esta enfermedad se caracteriza principalmente por un exceso de grasa corporal o de tejido adiposo que se acumula en diversas partes del cuerpo y principalmente se localizada en la región abdominal.

Su valoración es muy importante para la identificación de posibles riesgos para la salud, especialmente en aquellos que están relacionados con el exceso o déficits de los diferentes componentes corporales<sup>3</sup>, especialmente los que están relacionados con la masa libre de grasa y masa grasa.

De hecho, la distribución de la grasa corporal juega un papel relevante en la salud de niños, adolescentes y adultos. Pues, varios estudios han mostrado que la distribución del tejido adiposo ha sido asociada significativamente como elemento de predicción del factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares<sup>4,5</sup>.

En general, en la evaluación de la salud pública y clínica, el incremento del exceso de tejido adiposo se sustenta en el uso de variables antropométricas. Estos parámetros pueden ser medidos, a través de indicadores clásicos, como por ejemplo, el índice de masa corporal (IMC), circunferencia de la cintura (CC), índice cintura-estatura y pliegues cutáneos<sup>6-8</sup>.

En ese sentido, esta investigación considera que es necesario un control riguroso y minucioso de la adiposidad corporal durante la etapa del crecimiento y la maduración biológica, pues la detección temprana puede contribuir en la prevención de enfermedades metabólicas durante la edad adulta<sup>9</sup>, inclusive muchas veces la adiposidad corporal suele ser confundida por efectos de la maduración biológica, por lo que el grado de maduración de los niños y adolescentes debe ser evaluado continuamente, una vez que la cronología en intensidad y duración a lo largo de la pubertad son específicos para cada edad y sexo y pueden variar considerablemente entre ellos<sup>10</sup>.

En consecuencia, este estudio busca identificar los indicadores de adiposidad corporal que pueden predecir y/o relacionarse con la distribución del tejido adiposo en niños y adolescentes, además prevé proporcionar información precisa para analizar la adiposidad corporal, ya sea por edad cronológica y/o biológica, aunque hasta la fecha los resultados de las investigaciones son controversiales<sup>11,12</sup> debido a las diferencias económicas, sociales, raciales y culturales que existen entre las poblaciones de diversas partes del mundo, a pesar de que la Organización Mundial de la

Salud, independientemente de los factores medioambientales, sugiere la utilización del IMC asociada a los pliegues cutáneos para la evaluación del sobrepeso y de la obesidad durante la infancia y la adolescencia<sup>13</sup>.

Por lo tanto, los objetivos del estudio fueron: a) identificar los pliegues cutáneos que predicen los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC) y b) analizar si los indicadores de adiposidad corporal deben ser evaluados por edad cronológica y/o biológica.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### *Tipo de estudio y muestra*

Se efectuó un estudio de tipo descriptivo (trasversal) en 131 niños y adolescentes (76 hombres y 55 mujeres). El rango de edad osciló entre 6,0 hasta 14,9 años. La selección de la muestra fue de tipo no probabilística (accidental). Los escolares provinieron de colegios municipales de Punta Arenas, ubicados en el sector sur de la provincia de Magallanes (Chile). Esta está localizada a 800 km al sur de de Santiago. Por lo general, en Chile los escolares que asisten a establecimientos municipales, provienen de condición socioeconómica media.

Para el proceso de recolección de datos se solicitó permiso a la dirección de los centros escolares. Luego se organizó una reunión para informar a los padres sobre los objetivos del estudio y las evaluaciones a efectuar. Por lo tanto, los padres que aceptaron la participación de sus hijos firmaron el consentimiento informado. Además los escolares antes de ser estudiados, ratificaron su participación y aquellos que se negaron, fueron retirados del estudio, junto con los escolares que tenían problemas físico-motores para trasladarse. Se incluyeron en el estudio a los que se encontraban dentro del rango de edad entre 6,0 a 14,9 años y a los que asistieron con ropa adecuada para la evaluación antropométrica. La investigación se desarrolló de acuerdo a las pautas que se establecen en la declaración de Helsinki para seres humanos.

### *Procedimientos*

Las variables, como la fecha de nacimiento y sexo, fueron recabadas de las fichas de matrícula de cada colegio. Todas las variables antropométricas fueron evaluadas de acuerdo a las sugerencias descritas por Ross y col.<sup>14</sup>. Se evaluó el peso corporal (kg) utilizando una balanza electrónica (Tanita, Ltd. Reino Unido), con una escala 0 – 150 kg y con precisión de 100 g. La estatura de pie y estatura sentada se evaluó mediante un estadiómetro portátil (Seca GmbH & Co. KG, Hamburgo, Alemania) con una precisión de 0,1 mm., de acuerdo al plano de Frankfurt. La estatura sentada (altura tronco-cefálica) fue evaluada utilizando un banco de madera con una altura de 50 cm. La circunferencia de la cintura (cm) se midió en el punto medio entre las costillas inferiores y la parte superior de la cresta ilíaca con una cinta métrica Seca de metal y graduada en milímetros con una precisión de 0,1 cm. Se evaluó 4 pliegues cutáneos (mm) en el lado derecho del cuerpo (tricipital, bicipital, suprailíaco y pantorrilla). Se utilizó un compás de pliegues cutáneos Harpenden con una presión constante de 10 g/mm<sup>2</sup>. Se calculó el IMC por medio de la fórmula:  $IMC = \text{Peso(kg)} / \text{estatura}^2(\text{m})$ .

La maduración biológica se controló por medio de la técnica de Mirwald y cols.<sup>15</sup>. Los años de pico de velocidad de crecimiento (APVC) fueron predichos por medio de una ecuación de regresión por sexo. Esta técnica indica el tiempo antes o después del PVC. Permite clasificar en ocho niveles (-4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3), por ejemplo, -1APVC= falta un año para alcanzar el PVC, 0APVC= es el momento del PVC y 1APVC= pasó un año del PVC.

Las categorías de normal, sobrepeso y obesidad, tanto para el IMC y CC fueron determinadas por medio de la referencia del Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades CDC-2012<sup>16</sup>. Se utilizaron los puntos de corte por edad y sexo (<p10 a p85 normal, >p85 a p95 sobrepeso y >p95 obesidad).

### *Estadística*

Se verificó la normalidad de los datos a través de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, los datos fueron analizados a partir de estadígrafos descriptivos de frecuencias, porcentajes, media aritmética y desviación estándar. La relación entre indicadores se verificó a través del coeficiente de correlación de Pearson. Se efectuó el análisis de regresión simple para determinar el porcentaje de explicación del tejido adiposo por sexo. Se analizó el  $R^2$ , error estándar de estimación (EEE). Las diferencias entre hombres y mujeres se determinaron por medio de test  $t$  para muestras independientes. Las diferencias entre categorías nutricionales fueron verificadas por medio de Anova de una vía y la prueba de especificidad de Tukey. Para verificar las diferencias entre prevalencias de categorías se utilizó  $\chi^2$ . En todos los casos se adoptó una probabilidad de  $p < 0,05$ . El análisis estadístico se efectuó en SPSS v.18.0.

## RESULTADOS

La edad cronológica y biológica y las variables antropométricas que caracterizaron a la muestra estudiada se observan en la Tabla 1. Hubo diferencias significativas en la edad biológica, en los pliegues tricipital, suprailíaco, pantorrilla y en la sumatoria de 4 pliegues entre ambos sexos ( $p < 0,05$ ). Por el contrario, no se observó diferencias significativas en ambos sexos en las demás variables (peso, estatura, estatura sentada, CC, pliegue bicipital e IMC). En la prevalencia de las categorías del estado nutricional determinado por el IMC y CC no hubo diferencias significativas entre ambos sexos ( $p > 0,5$ ).



**Tabla 1.** Variables que caracterizan a la muestra estudiada.

Variables	Hombres (n=76)		Mujeres (n=55)		Total (n=131)	
	X	DE	X	DE	X	DE
Edad Biológica (APVC)	-3,1	1,8	-0,2	2,8	-1,9	2,7
Edad Cronológica (Años)	10,6	2,5	11,1	2,6	10,8	2,5
<b>Antropometría</b>						
Peso (Kg)	43,4	14,1	44,9	13,1	44,0	13,6
Estatura (cm)	143,9	15,6	143,6	13,1	143,8	14,6
Estatura sentado (cm)	75,9	7,7	77,5	7,5	76,6	7,7
Circunferencia Cintura (cm)	72,0	11,1	72,1	11,0	72,1	11,0
Pliegues cutáneos (mm)						
Bicipital	8,9	3,1	10,2	3,1	9,4	3,2
Tricipital	13,2	4,5	15,1	4,6*	14,0	4,6
Suprailiaco	15,1	7,3	17,0	6,3*	15,9	6,9
Pantorrilla	15,0	6,5	17,5	6,0*	16,0	6,4
Σ de 4 Pliegues (mm)	52,2	20,0	59,8	18,6*	55,4	19,7
Índice de Masa Corporal (kg/m <sup>2</sup> )	20,5	3,5	21,3	4,1	20,8	3,8
<b>Estado Nutricional</b>						
Por IMC	f	%	f	%	f	%
Normal	64	48,9	43	32,8	107	81,7
Sobrepeso	10	7,6	9	6,9	19	14,5
Obesidad	2	1,5	3	2,3	5	3,8
Total	76	58,0	55	42,0	131	100,0
Por CC						
Normal	61	46,6	44	33,6	105	80,2
Sobrepeso	12	9,2	8	6,1	20	15,3
Obesidad	3	2,3	3	2,3	6	4,6
Total	76	58,1	55	42,0	131	100,1

**Leyenda:** APVC: años de pico de velocidad de crecimiento, IMC: índice de masa corporal, CC: circunferencia de la cintura, X: promedio, DE: desviación estándar, \*: diferencia significativa en relación a los hombres, Test de  $X^2$  para el IMC: 1,034; GL=2; p=0,5962, test de  $X^2$  para la CC: 0,1909; GL=2; p=0,9090.

Las relaciones entre los indicadores de adiposidad corporal con los pliegues cutáneos se observan en la Tabla 2. Nótese que los pliegues cutáneos suprailíaco y pantorrilla son los que explican en mayor porcentaje el IMC y CC en los niños y adolescentes de ambos sexos, aunque el pliegue suprailíaco refleja mayor porcentaje de explicación en relación al de la pantorrilla.

**Tabla 2.** Pliegues cutáneos que predicen los indicadores de adiposidad corporal de niños y adolescentes de ambos sexos.

Indicadores	Hombres			Mujeres		
	R	R <sup>2</sup>	EEE	R	R <sup>2</sup>	EEE
<b>IMC</b>						
Bicipital (mm)	0,62	0,38	2,77	0,61	0,38	3,25
Tricipital (mm)	0,62	0,39	2,75	0,78	0,60	2,59
Supra-ilíaco (mm)	0,77	0,60	2,28	0,85	0,72	2,19
Pantorrilla (mm)	0,76	0,58	2,23	0,82	0,67	2,36
Sumatoria de 4 pliegues (mm)	0,77	0,59	12,91	0,84	0,71	10,14
<b>CC</b>						
Bicipital (mm)	0,55	0,30	9,36	0,52	0,27	9,44
Tricipital (mm)	0,56	0,31	9,29	0,64	0,41	8,51
Supra-ilíaco (mm)	0,77	0,60	7,10	0,73	0,53	7,68
Pantorrilla (mm)	0,75	0,56	7,38	0,72	0,52	7,57
Sumatoria de 4 pliegues (mm)	0,74	0,54	13,62	0,72	0,52	13,01

Leyenda: IMC: índice de masa corporal, CC: circunferencia de la cintura, X: promedio, DE: desviación estándar, R: correlación, R<sup>2</sup>: ajustado, EEE: error estándar de estimación.

Las comparaciones de los pliegues cutáneos por categoría de IMC y CC se pueden observar en la Tabla 3. Hubo diferencias significativas entre las categorías normal, sobrepeso y obesidad en ambos sexos según IMC y CC ( $p < 0,05$ ) en todos los pliegues, excepto entre sobrepeso y obesidad por CC en mujeres (pliegue bicipital) y en hombres por IMC en el pliegue tricipital. En general, en la sumatoria de los 4 pliegues si hubo diferencias significativas entre las tres categorías por IMC y CC y en ambos sexos.

**Tabla 3.** Comparación de los valores medios y  $\pm$ DE de los pliegues cutáneos por categoría de IMC y CC en ambos sexos.

Categorías	Bi (mm)		Tr (mm)		Si (mm)		Pa (mm)		$\Sigma$ 4 Pliegues (mm)		
	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	X	DE	
Hombres											
Por IMC (kg/m <sup>2</sup> )											
Normal	64	8,4	2,8	12,6	4,2	14,0	6,6	13,9	5,8	48,9	17,8
Sobrepeso	10	10,9	2,3 <sup>a</sup>	16,7	3,8 <sup>a</sup>	20,8	5,3 <sup>a</sup>	20,8	4,4 <sup>a</sup>	69,2	13,3 <sup>a</sup>
Obesidad	2	13,0	9,9 <sup>ab</sup>	17,5	10,6 <sup>a</sup>	21,0	2,6 <sup>ab</sup>	22,0	9,8 <sup>ab</sup>	73,5	62,9 <sup>ab</sup>
Total	76	8,9	3,1	13,2	4,5	15,1	7,3	15,0	6,5	52,2	20,0
Por CC (cm)											
Normal	61	8,2	2,8	12,3	4,1	13,3	6,2	13,4	5,7	47,2	17,1
Sobrepeso	12	10,9	2,5 <sup>a</sup>	16,8	3,6 <sup>a</sup>	21,8	6,1 <sup>a</sup>	20,6	5,0 <sup>a</sup>	70,1	14,7 <sup>a</sup>
Obesidad	3	13,3	5,8 <sup>ab</sup>	18,7	5,7 <sup>ab</sup>	25,7	9,8 <sup>ab</sup>	24,7	10,0 <sup>ab</sup>	82,3	30,9 <sup>ab</sup>
Total	76	8,9	3,1	13,2	4,5	15,1	7,3	15,0	6,5	52,2	20,0
Mujeres											
Por IMC (kg/m <sup>2</sup> )											
Normal	43	9,2	2,5	13,5	3,5	14,8	4,8	15,2	3,9	52,7	12,9
Sobrepeso	9	12,9	1,5 <sup>a</sup>	20,6	2,9 <sup>a</sup>	23,2	3,2 <sup>a</sup>	24,2	4,9 <sup>a</sup>	80,9	10,6 <sup>a</sup>
Obesidad	3	15,3	4,5 <sup>ab</sup>	22,7	2,3 <sup>ab</sup>	29,0	6,6 <sup>ab</sup>	30,0	3,6 <sup>ab</sup>	97,0	16,7 <sup>ab</sup>
Total	55	10,2	3,1	15,1	4,6	17,0	6,3	17,5	6,0	59,8	18,6
Por CC (cm)											
Normal	44	9,5	2,6	14,2	4,1	15,9	5,4	16,0	4,7	55,6	15,5
Sobrepeso	8	12,5	3,8 <sup>a</sup>	18,4	5,0 <sup>a</sup>	20,6	8,5 <sup>a</sup>	22,5	7,9 <sup>a</sup>	74,0	23,8 <sup>a</sup>
Obesidad	3	13,7	2,3 <sup>a</sup>	20,7	3,1 <sup>ab</sup>	23,0	6,6 <sup>ab</sup>	25,3	6,0 <sup>ab</sup>	82,7	15,8 <sup>ab</sup>
Total	55	10,2	3,1	15,1	4,6	17,0	6,3	17,5	6,0	59,8	18,6

**Leyenda:** IMC: índice de masa corporal (determinado CDC-2012), CC: circunferencia de la cintura (determinado por CDC-2012), X: promedio, DE: desviación estándar, <sup>a</sup>: diferencia significativa en relación a la categoría de normal; <sup>b</sup>: diferencia significativa en relación a la categoría de sobrepeso.

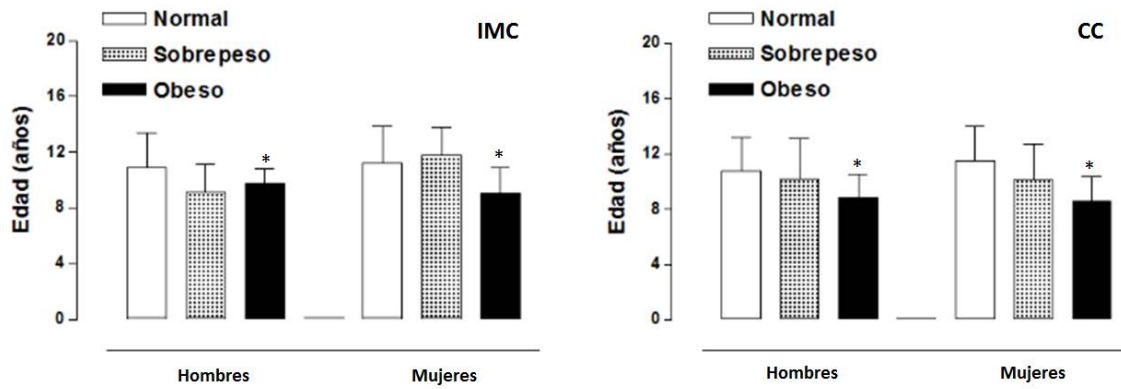
Las relaciones entre edad cronológica y biológica con los indicadores de adiposidad corporal (IMC y CC) se observan en la Tabla 4 y la Figura 1. La edad biológica influyó en el IMC 11% en hombres y 21% en mujeres. En la CC afectó 44% en hombres y 21% en mujeres. En general, la edad biológica afectó sobre el IMC y CC en mayor porcentaje en relación a la edad cronológica en ambos sexos.

**Tabla 4.** Edad cronológica y biológica como predictores de los Indicadores de Adiposidad Corporal en niños y adolescentes de ambos sexos.

Indicadores	Edad cronológica			Edad biológica*		
	R	R <sup>2</sup>	EEE	R	R <sup>2</sup>	EEE
<b>Hombres</b>						
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,28	0,08	2,38	0,33	0,11	1,68
CC (cm)	0,61	0,37	1,96	0,66	0,44	1,34
ICE	0,02	0,00	2,48	0,00	0,00	1,78
<b>Mujeres</b>						
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	0,42	0,17	2,35	0,49	0,24	2,46
CC (cm)	0,39	0,15	2,38	0,46	0,21	2,5
ICE	0,17	0,03	2,55	0,17	0,03	2,78

IMC: índice de masa corporal; CC: circunferencia de la cintura; ICE: índice cintura Estatura; X: promedio; DE: desviación estándar; R: correlación; R<sup>2</sup>: ajustado; EEE: error estándar de estimación; \*: Determinada por APVC.

**Figura 1.** Valores medios y  $\pm$ DE de la edad cronológica por categorías de IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) y CC (cm) en ambos sexos.



\*: diferencia significativa en relación a sobrepeso y normal.



## DISCUSIÓN

Los resultados del estudio en relación al primer objetivo evidenciaron que los pliegues cutáneos suprailíaco y pantorrilla son los que mejor predicen el IMC y la CC en ambos sexos, aunque en mayor porcentaje el pliegue suprailíaco mostró mayor poder de explicación. De hecho, estos hallazgos son consistentes con otros estudios<sup>11,12</sup>, en el que han considerado únicamente el IMC y los pliegues suprailíaco y abdominal como predictores, aunque hay estudios que han utilizado circunferencias corporales como predictores<sup>17</sup> y índice de masa grasa y masa libre de grasa<sup>18</sup>, respectivamente.

En esencia, los resultados obtenidos sugieren que para obtener una determinación razonable del sobrepeso y obesidad por medio del IMC y la CC, es necesario considerar al menos el pliegue suprailíaco, pues esta región anatómica presenta con frecuencia mayor asociación con la obesidad<sup>19</sup>, inclusive varios son los estudios que han mostrado que la mayor acumulación de tejido adiposo se produce en la región central del cuerpo<sup>11,12,19,20</sup>.

De hecho, cuando se ha clasificado el IMC y la CC por categorías, hubo diferencias significativas en los 4 pliegues, sin embargo, el pliegue suprailíaco evidenció claras diferencias significativas entre los escolares clasificados como normales, con sobrepeso y obesidad. Esto es una gran muestra que la distribución del tejido adiposo se centraliza, por lo que se debe considerar la región central del cuerpo como un punto anatómico a considerar. La inclusión de esta variable antropométrica podría conducir a una adecuada clasificación del exceso de peso en niños y adolescentes. Aunque es necesario confrontar estos resultados con métodos de laboratorio sofisticados como la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), el cual permite valorar con precisión la grasa visceral abdominal<sup>21</sup>.

En consecuencia, los estudios que se efectúan en diversas regiones de Chile, en especial, aquellos que abarcan grandes tamaños muestrales deben considerar la posibilidad de proponer curvas percentilicas de IMC conjuntamente con un pliegue cutáneo de la región central del cuerpo. Esto puede contribuir a la estimación de la adiposidad corporal con mayor precisión y exactitud durante la etapa de crecimiento y desarrollo.

El segundo objetivo del estudio buscó analizar si los indicadores de adiposidad corporal deben ser evaluados por edad cronológica y/o biológica. A este respecto, los resultados muestran que ambos indicadores de adiposidad (IMC y CC) deben ser analizados por edad biológica, ya que por edad cronológica los porcentajes de explicación son inferiores para ambos sexos.

Algunos estudios anteriores han informado que la sincronización de la maduración biológica parece contribuir a un mayor desarrollo de adiposidad, aunque de manera diferente entre niños y niñas<sup>22</sup>. Esto podría deberse a los diferentes ritmos de maduración biológica que por lo general los adolescentes presentan<sup>23</sup>, en especial, en aquellos que tienden a madurar precozmente.

De hecho, al parecer este fenómeno se presentó en este estudio, puesto que los adolescentes clasificados con obesidad reflejan edades inferiores en relación a la categoría normal (Figura 1). Esto podría ser un indicador de precocidad, lo que reflejaría una mayor adiposidad corporal a edades tempranas<sup>24</sup>.

El exceso de adiposidad identificada en los escolares de este estudio está asociada a un mayor incremento de IMC y CC. Esto puede deberse a un rápido crecimiento en la infancia que lleva a mayor tamaño corporal, especialmente en la masa grasa, lo que puede dar origen a una pubertad anticipada<sup>25</sup>. Por lo tanto, estos aumentos requieren intervenciones urgentes, pues de lo contrario, en el futuro puede significar un alto costo para las familias y las instituciones del Gobierno<sup>26</sup>.

Este estudio presenta algunas fortalezas, como por ejemplo, hasta donde se sabe es el único que ha utilizado una referencia actualizada (CDC-2012) y aplicada en una muestra de niños que residen en el sur de Chile, además los resultados obtenidos pueden ser utilizados para sensibilizar a las familias y autoridades del país. Por el contrario, la selección de la muestra y la falta de un método patrón a la hora medir los pliegues cutáneos podrían originar ligero sesgo en los resultados, pero esto no invalida los resultados alcanzados, puesto que abre nuevas perspectivas para futuros estudios y sirve como referencia para contrastar resultados con otras muestras de estudio.

## **CONCLUSIONES**

El pliegue suprailíaco se perfila como el mejor predictor del IMC y la CC en ambos sexos. El análisis de ambos indicadores debe ser efectuado por edad biológica antes que por edad cronológica, puesto que cada individuo tiene su propio ritmo de crecimiento y maduración, por lo que es necesario su uso para evitar posibles efectos de confusión entre los niños y adolescentes.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores agradecen al Proyecto Interno UA 048-17.

## **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores expresan que no hay conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- (1) Esquivel M, González C. Excess weight and adiposity in children and adolescents in Havana, Cuba: prevalence and trends, 1972 to 2005. *MEDICC Rev.* 2010;12(2):13-8.
- (2) Contreras-Mellado V, Vilchez-Avaca C, Gomez-Campos R, Luarte-Rocha C, Cossio MA. Tendencias al incremento de la adiposidad corporal y la presión arterial de jóvenes universitarios en dos cohortes (2009-2014). *Nutr Hosp.* 2015;32(6):2551-8.
- (3) Langer RD, Borges JH, Pascoa MA, Cirolini VX, Guerra-Júnior G, Gonçalves EM. Validity of Bioelectrical Impedance Analysis to Estimation Fat-Free Mass in the Army Cadets. *Nutrients.* 2016;8(3):121.
- (4) Martínez E, Devesa M, Bacallao J, Amador M. Índice subescapular/tricipital: valores percentilares en niños y adolescentes cubanos. *Arch Latinoam Nutr.* 1993;43(3):199-203.
- (5) Ho S-Y, Lam T-H, Janus ED, Hong Kong Cardiovascular Risk Factor Prevalence Study Steering Committee. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Ann Epidemiol.* 2003;13(10):683-91.
- (6) Moreno LA, Pineda I, Rodríguez G, Fleta J, Sarría A, Bueno M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr.* 2002;91(12):1307-12.
- (7) Hirschler V, Maccallini G, Calcagno M, Aranda C, Jadzinsky M. Waist circumference identifies primary school children with metabolic syndrome abnormalities. *Diabetes Technol Ther.* 2007;9(2):149-57.
- (8) Magalhães EIS, Sant'Ana LFR, Priore SE, Franceschini SCC. Waist circumference, waist/height ratio, and neck circumference as parameters of central obesity assessment in children. *Rev Paul Pediatr.* 2014;32(3):273-82.
- (9) Peeters A, Barendregt JJ, Willekens F, Mackenbach JP, Al Mamun A, Bonneux L, et al. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: a life-table analysis. *Ann Intern Med.* 2003;138(1):24-32.
- (10) Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2<sup>a</sup> ed. Champaign, Ill: Human Kinetics; 2004.

- (11) Quadros TMB, da Silva RCR, Pires CS, Gordia AP, Campos W. Predicção do Índice de massa corporal em crianças através das dobras cutâneas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2008;10(3):243-8.
- (12) Cossio-Bolaños MA, de Marco A, de Marco M, Arruda M. Los pliegues cutáneos como predictores del IMC en pre-púberes de ambos sexos. *Actual Nutr.* 2011;12(4):295-301.
- (13) World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1995;854:1-452.
- (14) Rosser WD, Marfell-Jones M. Kinanthropometry. En: *Physiological testing of the high-performance athlete.* Champaign, Ill: Human Kinetic; 1998. p. 223-308.
- (15) Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(4):689-94.
- (16) Fryar CD, Gu Q, Ogden CL. Anthropometric reference data for children and adults: United States, 2007-2010. *Vital Health Stat 11.* 2012;(252):1-48.
- (17) Cossio-Bolaños MA, Arruda M, De Marco A. Correlación entre el índice de masa corporal y las circunferencias corporales de niños de 4 a 10 años. *An Fac Med.* 2010;71(2):79-82.
- (18) Alvero-Cruz JR, Alvarez E, Fernández-García JC, Barrera J, Carrillo de Albornoz M, Sardinha LB. Validez de los Índices de masa corporal y de masa grasa como indicadores de sobrepeso en adolescentes españoles: estudio Esccola. *Med Clin.* 2010;135(1):8-14.
- (19) Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr.* 1999;70(1):149S-56S.
- (20) Moreno LA, Fleta J, Mur L, Sarría A, Bueno M. Fat distribution in obese and nonobese children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27(2):176-80.
- (21) Pereira PF, Serrano HMS, Carvalho GQ, Ribeiro SMR, Peluzio M do CG, Franceschini S do CC, et al. Measurements of location of body fat distribution: an assessment of colinearity with body mass, adiposity and stature in female adolescents. *Rev Paul Pediatr.* 2015;33(1):63-71.
- (22) Dietz WH. Periods of risk in childhood for the development of adult obesity--what do we need to learn? *J Nutr.* 1997;127(9):1884S-1886S.

- (23) Ahmed ML, Ong KK, Dunger DB. Childhood obesity and the timing of puberty. *Trends Endocrinol Metab.* 2009;20(5):237-42.
- (24) Boyne MS, Thame M, Osmond C, Fraser RA, Gabay L, Taylor-Bryan C, et al. The effect of earlier puberty on cardiometabolic risk factors in Afro-Caribbean children. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2014;27(5-6):453-60.
- (25) Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 2012;380(9838):247-57.
- (26) Cossio-Bolaños M, de Arruda M, Andruske CL, Luarte-Rocha C, Gómez-Campos R. Secular trends of physical growth and abdominal adiposity of school children and adolescents living at a moderate altitude in Peru. *Am J Phys Anthropol.* 2017;162(2):385-92.