



Original/Síndrome metabólico

# Ratio cintura-estatura y riesgo de síndrome metabólico en adolescentes chilenos

Javier Garcia-Rubio<sup>1</sup>, Patricia Lopez-Legarrea<sup>2</sup>, Rossana Gomez-Campos<sup>1,3</sup>, Marco Cossio-Bolaños<sup>4,5</sup>, Eugenio Merellano-Navarro<sup>1</sup> y Pedro R. Olivares<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Educación, Universidad Autónoma de Chile, Chile. <sup>2</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Chile. <sup>3</sup>Grupo Interdisciplinario de Estudios e Investigación en Ciencias de la salud y deporte, GEISADE, Universidad Autónoma de Chile, Chile. <sup>4</sup>Centro de investigación en desarrollo biológico humano CIDEBIHU, Universidad Católica del Maule, Talca. <sup>5</sup>Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad Católica del Maule, Talca. Chile.

## Resumen

**Objetivos:** El propósito de este estudio fue: i) analizar la prevalencia del riesgo de sufrir Síndrome Metabólico (SM) mediante la Relación Cintura-Estatura (RCE) en una muestra de adolescentes chilenos representativa a nivel nacional; y ii) obtener tablas de percentiles de la RCE por sexo y edad para esta población.

**Métodos:** estudio transversal con una muestra de 23.180 adolescentes (chicos n= 11.253; chicas n= 11.927) de 13 a 16 años. Se llevaron a cabo medidas antropométricas de altura, peso y perímetro de cintura. El riesgo de sufrir SM se calculó mediante la RCE estableciendo el punto de corte en 0,5 y se obtuvo su prevalencia para todas las regiones chilenas. Se calcularon los percentiles de la RCE para esta población.

**Resultados:** El 22,4% de los participantes mostraron una RCE superior a 0,5 siendo el riesgo la prevalencia de sufrir SM más elevada en las regiones extremas del país (norte y sur). Las chicas de 15 y 16 años mostraron valores de RCE superior a los chicos. Los resultados obtenidos muestran valores de RCE superiores a los publicados en otros estudios a nivel internacional.

**Conclusión:** Se ha determinado el riesgo de sufrir SM en adolescentes chilenos a partir de la RCE, estando éste asociado al sexo y la región donde se vive. Adicionalmente se han obtenido los percentiles de RCE para los jóvenes chilenos de 13 a 16 años en una muestra representativa a nivel nacional.

(Nutr Hosp. 2015;31:1589-1596)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8535

Palabras clave: *Relación Cintura-Estatura. Síndrome metabólico. Chile.*

## WAIST-HEIGHT RATIO AND RISK OF METABOLIC SYNDROME IN CHILEAN ADOLESCENT

### Abstract

**Objectives:** the aims of this study are twofold: i) to analyze the prevalence of risk of Metabolic Syndrome (MS) using the waist to height ratio (WHR) in a national representative sample of Chilean adolescents; and ii) to obtain percentile tables of WHR by sex and age for this population.

**Methods:** cross-sectional study with a sample of 23180 adolescents (boys n=11253; girls n=11927) from 13 to 16 years old. It was obtained anthropometric measures of height, weight and waist circumference. Risk of MS was calculated by the WHR with a cutoff of 0.5. Prevalence for risk of MS was calculated for all Chilean regions. Percentile table of WHR was calculated for this population.

**Results:** participants who had a WHR higher than 0.5 was 22.4%. This prevalence was higher in the most extreme regions (both north and south). Girls aged 15 and 16 showed higher WHR than boys. Results of this study shows higher values in WHR than published in previous international studies.

**Conclusion:** It has been calculated the risk of MS for Chilean adolescents using WHR and it is associated to sex and region. Additionally percentile tables of WHR for Chilean adolescents aged 13 to 16 have been calculated.

(Nutr Hosp. 2015;31:1589-1596)

DOI:10.3305/nh.2015.31.4.8535

Key words: *Waist-Hip Ratio. Chile. Metabolic Syndrome.*

**Correspondencia:** Pedro R. Olivares.  
Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Chile.  
5 Poniente 1670. Talca.  
E-mail: polivares@uautonoma.cl

Recibido: 13-XII-2014.  
Aceptado: 21-I-2015.

## Introducción

Los niveles de sobrepeso y obesidad en Chile se han visto incrementados durante las últimas décadas, siendo actualmente el país latinoamericano con mayor prevalencia de dichas alteraciones en jóvenes menores de 20 años, como demuestran estudios poblacionales recientemente publicados<sup>1</sup>. Estos estudios, al igual que la mayoría de los existentes a nivel internacional, utilizan el índice de masa corporal (IMC) como indicador de obesidad y para predecir problemas asociados con la salud<sup>2</sup>. Sin embargo, el IMC resulta adecuado como indicador del peso relativo, pero no permite distinguir los excesos entre diferentes tejidos o la distribución de estos<sup>3</sup>. Recientemente se ha probado que el perímetro de la cintura (PC) y la relación cintura-estatura (RCE) son mejores predictores de riesgo cardiovascular que el IMC, tanto para adultos como para niños<sup>2,4-6</sup>. En la actualidad existen estudios que relacionan estrechamente la RCE con el porcentaje de grasa corporal y su distribución<sup>9</sup>, incluso es posible calcular el porcentaje de grasa corporal total a través de la RCE<sup>7</sup>. Además, la RCE es más sensible que el IMC y no varía con la edad, el género ni la maduración puberal<sup>8</sup>.

Por estos motivos, y debido a su sencillez de medida, en los últimos años se han desarrollado numerosos estudios validando la RCE como indicador de riesgo de sufrir síndrome metabólico (SM)<sup>2,3,5</sup>. Existen datos de prevalencia en función de este índice en diversas poblaciones como Asia<sup>9,10</sup>, Europa<sup>7,11,12</sup>, América del norte<sup>13</sup>, Australia<sup>14</sup> o Brasil en Sudamérica<sup>15</sup>. Respecto a Chile, se han publicado recientemente cifras de prevalencia de riesgo de SM en escolares de 6 a 14 años de la ciudad de Santiago<sup>9</sup>. Sin embargo, no existen estudios sobre dicha prevalencia a nivel nacional, ni en otros rangos de edad. Por lo tanto, la literatura disponible sobre la RCE es escasa y se limita a una población con una edad media determinada<sup>8,16</sup>.

Ante la situación planteada, el objetivo de este estudio es analizar la prevalencia del riesgo de sufrir SM mediante la RCE en una muestra de adolescentes chilenos representativa a nivel nacional, así como obtener tablas de percentiles de RCE por sexo y edad para esta población.

## Material y método

El Ministerio Chileno de Educación (MINEDUC), a través de sus programas de evaluación de la calidad de la educación ha estandarizado el Sistema de Medición de la Calidad de la Educación (SIMCE). Estas pruebas se realizan a nivel nacional, con una muestra representativa de toda la población. La evaluación de la condición física es el objetivo principal de esta prueba en EF. Adicionalmente se lleva a cabo la toma de datos de medidas antropométricas.

Los examinadores fueron reclutados a través de convocatoria abierta y tenían que tener formación académica relacionada con la EF. Los examinadores ele-

gidos fueron entrenados en la aplicación de las pruebas y mediciones y pasar un test específico. Las mediciones se realizaron por los equipos de evaluadores del MINEDUC junto al profesor de EF<sup>1</sup>.

## Muestra

En 2012 la prueba SIMCE de Educación Física se realizó en una amplia muestra de estudiantes chilenos de 8º grado representativa a nivel nacional, con las excepciones de la Isla de Pascua, el archipiélago Juan Fernández y la región Antártica, distribuidos entre 662 colegios y 997 aulas.

Tras solicitar a SIMCE los datos correspondientes a las evaluaciones de la asignatura de Educación Física<sup>17</sup> se obtuvieron dos archivos de datos, una con los datos relativos a condición física y antropometría (n=29.721) y otra correspondiente a datos de varios cuestionarios aplicados (n=24564). Ambos archivos se unieron obteniendo una base de datos con todos los datos relativos al SIMCE de Educación Física de 2012. Tras la eliminación de participantes que se encontraban tan solo en uno de los archivos recibidos o con la mayoría de variables sin datos, se obtuvo una base de datos con un total de 23.180 adolescentes (11.927 chicas y 11.253 chicos con una edad media de 13,7(±0,7) y 13,8(±0,8) respectivamente). Debido al gran tamaño de la muestra y a las características de este estudio, hubo participantes con datos perdidos en varias variables, y otros con valores extremos u "outliers" que hubo que eliminar. Para este estudio también se eliminaron los datos de los participantes menores de 13 años y de 17 o más años debido a que eran menos de 100 sujetos en cada grupo de edad. La muestra final fue de 21.240 para el IMC, 21.206 para el PC, y 21.143 para la RCE.

## Medidas antropométricas

Las medidas antropométricas fueron obtenidas siguiendo técnicas y protocolos estandarizados<sup>18</sup>. El peso corporal se midió con una balanza de marca Tanita con precisión de 0,1 Kg. La estatura se evaluó utilizando un estadiómetro de aluminio con precisión de 0,1cm. El perímetro de cintura se determinó con una cinta métrica inextensible, trazando una línea horizontal sobre las crestas ilíacas, paralela a la línea media axilar. Posteriormente se calculó el IMC (kg/m<sup>2</sup>) a través de la relación del peso corporal con la estatura al cuadrado [IMC=Peso (kg)/Estatura (m)<sup>2</sup>], y la RCE a través de la relación del perímetro de cintura y la estatura [RCE=Perímetro cintura (cm) Estatura (cm)].

## Cálculo del riesgo de sufrir SM

El cálculo del riesgo de sufrir síndrome metabólico se realizó de forma indirecta mediante la RCE, utili-

zando el punto de corte propuesto en varios estudios como “estándar” e invariable para todo sexo, edad y raza de 0,5<sup>5</sup>.

### Análisis estadístico

Las características generales de los participantes se describen como número de casos, promedios y desviaciones típicas. La prevalencia del riesgo de SM se indica como porcentaje. Las diferencias en la prevalencia del riesgo de SM en función del sexo, edad y región se han analizado mediante Chi-cuadrado. La RCE se describe como tablas de percentiles. Tras comprobar la no normalidad de los datos a través de la prueba de Kolmogorov-Smirnoff ( $p < .05$ ), se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para analizar las diferencias entre sexos, y la H de Krustall-Wallis para analizar las diferencias entre los grupos de edad de los participantes. Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS versión 21 (Chicago, Illinois, USA) estableciendo la significatividad en  $p < 0,05$ .

### Consideraciones éticas

La evaluación de SIMCE de Educación Física se autorizó en 2011 mediante la Ley Chilena del Deporte 19.712, artículo 5<sup>18</sup>. El Ministerio de Educación de Chile solicitó consentimiento por parte de los responsables de los centros educativos, así como dio instrucciones a cada centro de informar a los padres y estudiantes sobre la realización de esta evaluación. Este

estudio consiste en un análisis de los datos obtenidos por SIMCE y puestos a disposición de los autores para la realización de un proyecto de investigación sin datos de identificación de los alumnos, cumpliendo con todas las garantías éticas.

### Resultados

La tabla I muestra las características de los participantes en el estudio, los cuales fueron finalmente 11.151 chicos y 11.862 chicas entre 13 y 16 años. En los datos se puede observar que los varones presentan puntuaciones más altas en peso, estatura y PC, mientras que las damas presentan valores más elevados en los índices calculados, tanto el IMC como la RCE. El análisis de las diferencias entre grupos mostró diferencias estadísticamente significativas entre chicos y chicas ( $p \leq .001$ ) y entre los diferentes grupos de edad ( $p \leq .001$ ) en estas variables.

La figura 1 muestra la distribución acumulada de la RCE de todos los participantes. El 22,4% de los participantes mostraron un valor igual o mayor a 0,5 indicando un alto riesgo de sufrir SM. La prevalencia del riesgo de sufrir SM varía de forma estadísticamente significativa en función del sexo ( $\chi^2=12,5$   $p < .001$ ) y región ( $\chi^2=196,1$ ,  $p < .001$ ), pero no de la edad ( $\chi^2=1,0$   $p = .794$ ).

La figura 2 muestra la prevalencia del riesgo de sufrir SM en función de la RCE para cada una de las regiones de Chile. Se observa que la región de Atacama (37,9%), Antofagasta (33,6%) y Aysen del General del Campo (31,8%) son las que presentan un riesgo más

**Tabla I**  
Características de los participantes

Edad	Chicos					
	n	Peso	Talla	IMC†‡	PC†‡	RCE†‡
13	4052	59,0 (±12,4)	163,1 (±7,7)	22,1 (±4,1)	74,4 (±10,1)	0,46 (±0,06)
14	5517	60,5 (±12,7)	165,0 (±7,3)	22,1 (±4,1)	74,8 (±10,1)	0,45 (±0,06)
15	1236	62,5 (±13,0)	166,6 (±7,4)	22,5 (±4,2)	75,4 (±10,1)	0,45 (±0,06)
16	346	64,0 (±13,1)	167,1 (±7,2)	22,9 (±4,2)	76,3 (±9,4)	0,46 (±0,05)
Total	11151	60,3 (±12,7)	164,6 (±7,6)	22,2 (±4,1)	74,7 (±10,1)	0,45 (±0,06)
	Chicas					
	n	Peso	Talla	IMC†‡	PC†‡	RCE†‡
13	4758	56,7 (±11,2)	157,0 (±6,0)	23 (±4,1)	71,9 (±9,5)	0,46 (±0,06)
14	6008	57,7 (±11,1)	157,4 (±5,9)	23,3 (±4,1)	72,4 (±9,7)	0,46 (±0,06)
15	849	59,2 (±12,1)	157,3 (±6,2)	23,9 (±4,6)	73,8 (±10,4)	0,47 (±0,07)
16	247	60,8 (±13,1)	156,9 (±5,9)	24,6 (±4,7)	75,4 (±11,1)	0,48 (±0,07)
Total	11862	57,5 (±11,3)	157,2 (±6,0)	23,2 (±4,2)	72,4 (±9,7)	0,46 (±0,06)

IMC: Índice de Masa Corporal; PC: Perímetro Cintura; RCE: Ratio Cintura-Estatura

† Diferencias significativas entre chicos y chicas  $p \leq .001$

‡ Diferencias significativas entre grupos de edad  $p \leq .001$

elevado, mientras que la región de los Ríos (10,2%) es la que presenta una menor prevalencia.

En la tabla II se pueden observar los percentiles de RCE, separados por sexo y edad. Los percentiles de los chicos se muestran estables con el aumento de la edad. Las chicas, sin embargo, muestran mayor variabilidad en las diferentes edades, obteniendo los mismos resultados para los 13 y 14 años, y empezando a variar a partir de los 15 en los percentiles superiores.

## Discusión

El riesgo metabólico se define normalmente como la presencia de 3 o más de los siguientes factores: au-

mentos del PC, de la presión arterial, de los niveles de triglicéridos y de la glucemia, y disminución del colesterol HDL<sup>19</sup>. Actualmente existen varios estudios describiendo puntos de corte de la RCE para predecir el SM y el riesgo cardiovascular<sup>5</sup>. En el presente trabajo se ha utilizado el valor propuesto como “estándar” e invariable para todo sexo, edad y raza de 0,5. En un estudio realizado en Santiago de Chile con niños y adolescentes hasta los 14 años de edad se propuso un punto de corte de 0,55 independiente del sexo y la edad<sup>16</sup>. Con este punto de corte la prevalencia del riesgo de sufrir SM disminuiría de 22,4% a 7,7%. A pesar de estos antecedentes, en este estudio se ha utilizado el valor de 0,5 para posibilitar una mejor comparabilidad internacional<sup>5</sup>. En la figura 1 correspondiente a la

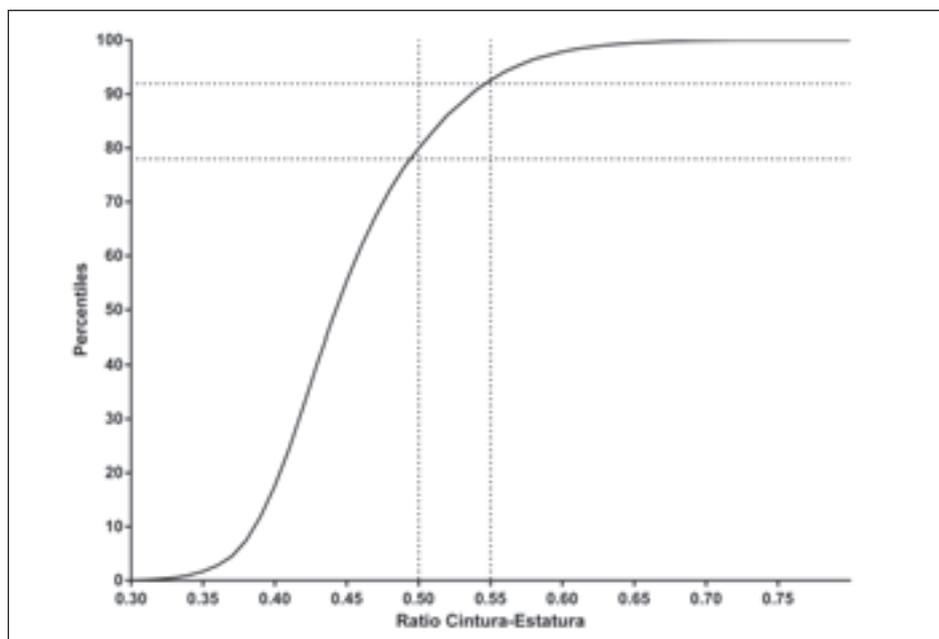


Fig. 1.—Distribución acumulada de la RCE en muestra representativa a nivel nacional de adolescentes chilenos de 13 a 16 años sin distinguir por sexo o edad. Se marcan los puntos en los que la RCE es igual a 0,5 y a 0,55.

**Tabla II**  
Percentiles ratio cintura-estatura

Edad	Chicos							
	n	p5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
13	3791	0,38	0,39	0,41	0,44	0,49	0,54	0,57
14	5122	0,38	0,39	0,41	0,44	0,48	0,54	0,57
15	1152	0,38	0,39	0,41	0,44	0,48	0,53	0,57
16	325	0,38	0,40	0,42	0,45	0,49	0,53	0,56
Edad	Chicas							
	n	p5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
13	4331	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54	0,57
14	5484	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54	0,57
15	735	0,37	0,40	0,42	0,46	0,51	0,56	0,60
16	203	0,38	0,40	0,43	0,47	0,52	0,57	0,63

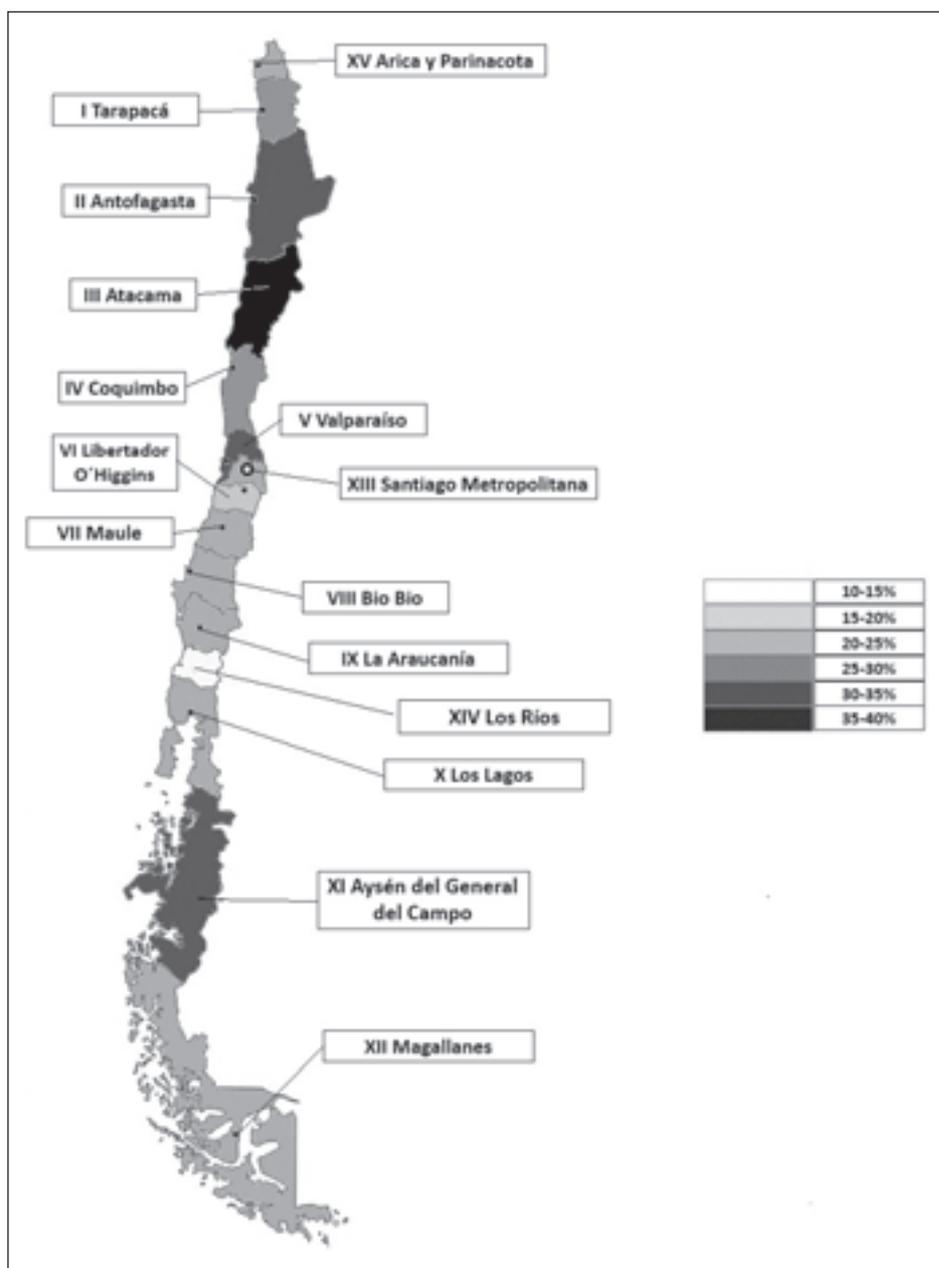


Fig. 2.—Riesgo de sufrir SM en función de la RCE para cada una de las regiones de Chile (punto de corte RCE  $\geq 0,5$ ).

distribución acumulada de la RCE de todos los participantes se puede observar la diferencia entre utilizar 0,5 o 0,55 como punto de corte en la muestra utilizada.

Existen diferencias en cuanto al riesgo de sufrir SM en la población adolescente entre las diversas regiones de Chile, siendo la prevalencia mayor al 20% en la mayoría de ellas, con excepción de los Ríos y Libertador Bernardo O'Higgins. Esta heterogeneidad puede deberse a las diferencias económicas y climáticas a lo largo del país<sup>1</sup>, algo frecuente en países muy extensos como Chile o China<sup>20</sup>. Las regiones con más prevalencia de riesgo metabólico son las que presentan los climas más extremos en Chile. En regiones del norte como Atacama y Antofagasta, el clima es árido y cálido, mientras que en el sur, el clima es mucho más frío.

Dado que los niveles de actividad física están estrechamente relacionados con las posibilidades de práctica al aire libre<sup>21,22</sup>, en estas regiones el clima puede ser un factor limitante para práctica regular de actividad física, incidiendo en los hábitos físico-deportivos de la población. La diversidad climática en Chile hace necesaria más investigación para comprender cómo afecta en la salud de los adolescentes y llevar a cabo las medidas de salud pública necesarias para disminuir el riesgo de sufrir SM en este rango etario.

Hasta donde alcanzó la revisión de la literatura, este trabajo es el primero que se realiza con una población representativa a nivel nacional de adolescentes chilenos, en el cual se muestran los percentiles de la RCE en función del sexo y edad. Además se ha evaluado el

riesgo de sufrir SM en cada una de las regiones chilenas, calculado indirectamente a través de la RCE. El IMC ha sido comúnmente utilizado como indicador del porcentaje de grasa corporal y para identificar la obesidad y el sobrepeso, principalmente en estudios poblacionales. Sin embargo, debido a sus limitaciones (no permite distinguir los excesos entre diferentes tejidos o la distribución de éstos) actualmente se recomienda el uso de otros índices como el PC y la RCE, más relacionados con alteraciones derivadas del exceso de peso como hipertensión arterial, dislipemia o diabetes<sup>3,7,23-26</sup>. Además, estos índices resultan sencillo de calcular y presentan una elevada fiabilidad<sup>27</sup> y sensibilidad para identificar niños con sobrepeso u obesidad sin necesidad de usar gráficos de percentiles<sup>14</sup>. En la actualidad, existen varios estudios con grandes poblaciones estableciendo tablas de percentiles de la RCE<sup>10, 12, 15, 28</sup>. Sin embargo, su uso no está tan extendido como el del IMC. En el caso de Chile únicamente existen tablas de percentiles de la RCE de niños y adolescentes de 6 a 14 años de la ciudad de Santiago<sup>8</sup>, y con los resultados de este trabajo se cubriría el rango de edad de 13 a 16 años, además de aportar información a nivel nacional.

Los datos obtenidos con respecto a los índices antropométricos analizados muestran variaciones en función de la edad y el género, como es de esperar en los rangos de edad evaluados<sup>29</sup>. Así, los resultados ponen de manifiesto un aumento del perímetro de la

cintura desde los 13 a los 16 años en ambos sexos. Los varones presentan valores mayores que las damas hasta los 16 años, donde se igualan. Con respecto a la RCE, los resultados fueron similares en cuanto a sexo y edad, excepto en los percentiles superiores para 15 y 16 años, en los cuales los valores para las chicas son mayores. Las diferencias en los percentiles entre chicos y chicas pueden deberse a las diferentes etapas de maduración sexual a los que se enfrentan los sujetos en su desarrollo, traduciéndose en diferentes cambios físicos en la adolescencia<sup>15</sup>.

En la figura 3 se observan los percentiles 50 y 90 por sexo y edad de este estudio comparado con los obtenidos en otros estudios realizados en Noruega<sup>12</sup>, región de Shandong en China<sup>28</sup>, región de Chongqing en China<sup>10</sup> y en Brasil<sup>15</sup>. Se observa cómo en esta comparación por países, los latinoamericanos son los que tienen valores superiores, tanto en niños como en niñas. Los valores más elevados se encuentran en las niñas, sobre todo en los últimos años analizados, con un incremento progresivo de la RCE. Las diferencias entre los chilenos y el estudio europeo, Noruega, son las mayores, debido seguramente a que las etnias predominantes en ambos países son distintas<sup>12</sup>. Lo mismo ocurre con la comparación con los habitantes de China, donde hay diferencias con los resultados del estudio. Los resultados más similares a los encontrados en este estudio son los procedentes del estudio realizado en Brasil, donde las etnias predominantes pueden ser más similares. Estudios previos

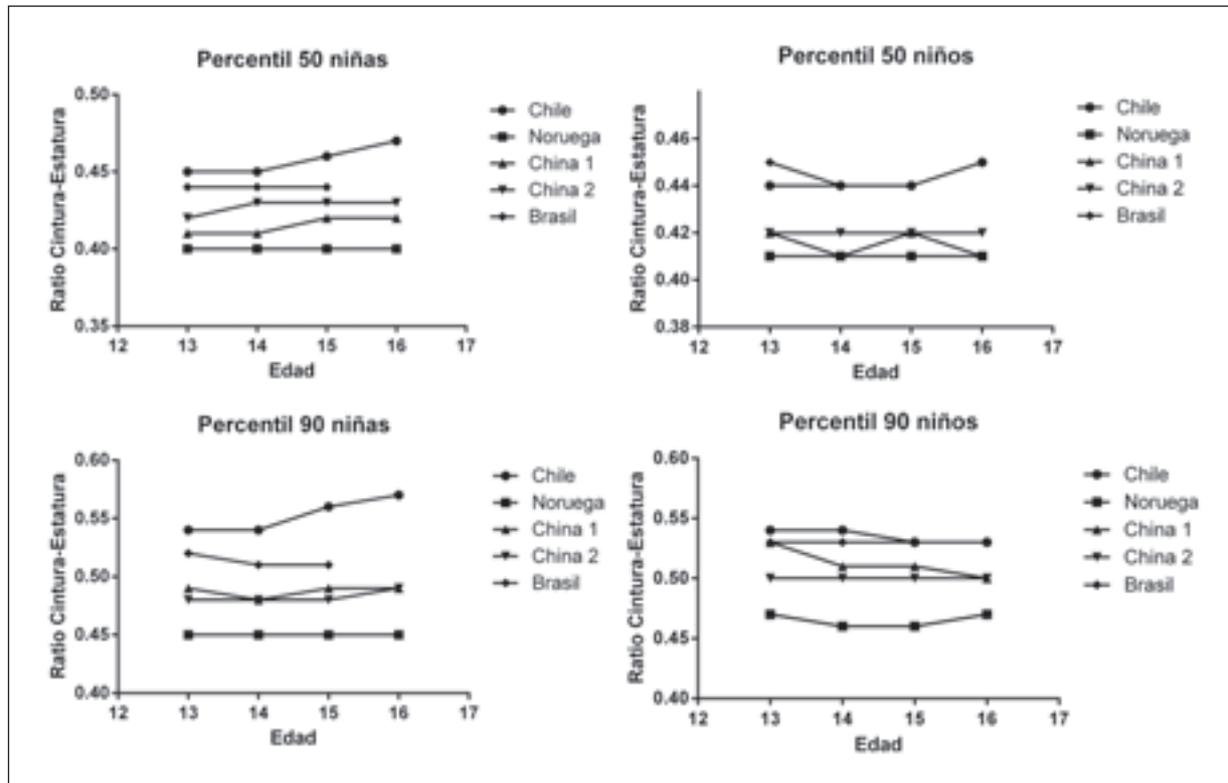


Fig. 3.—Comparación de los percentiles 50 y 90 de la RCE por sexo y edad con los obtenidos en otros estudios realizados en Noruega<sup>12</sup>, región de Shandong en China<sup>28</sup>, región de Chongqing en China<sup>10</sup> y en Brasil<sup>15</sup>.

indicaron que la RCE es independiente del sexo, edad y etnia<sup>5</sup>, pero los resultados mostrados en esta gráfica parecen indicar lo contrario. Sería importante comparar estos resultados en función de las características sociales, culturales y económicas, para así poder concluir si las diferencias encontradas se deben más a características propias de la raza o al ambiente.

## Limitaciones

Este estudio indica la prevalencia del riesgo de sufrir SM, calculado de forma indirecta a través de la RCE. Si bien es cierto que para una apropiada estimación de la prevalencia de SM se debería realizar un estudio analizando específicamente las variables que determinan directamente la presencia o no de esta patología. Sin embargo, en estudios poblacionales con una muestra tan amplia como la utilizada en este trabajo se hace imposible obtener datos de marcadores sanguíneos. Numerosos estudios muestran la estrecha relación entre la RCE y el SM, por lo que calcular el riesgo de sufrir SM a través de la RCE está ampliamente aceptado. Se necesitan nuevos estudios que analicen la prevalencia del SM en Chile en base a parámetros sanguíneos.

## Conclusiones

Se ha determinado el riesgo de sufrir SM en adolescentes chilenos a partir de la RCE, estando éste asociado al sexo y la región donde se vive. Adicionalmente se han obtenido los percentiles de la RCE para los jóvenes chilenos de 13 a 16 años en una muestra representativa a nivel nacional.

## Agradecimientos

Esta investigación utilizó como fuente de información las bases de datos de la Agencia de Calidad de la Educación. Los autores agradecen a la Agencia de Calidad de la Educación el acceso a la información. Todos los resultados del estudio son de responsabilidad de los autores y en nada comprometen a dicha Institución. Este trabajo de investigación se financió con ayudas internas a la investigación de la Universidad Autónoma de Chile, proyecto 07-2014.

## Referencias

1. Garber MD, Sajuria M, Lobelo F. Geographical Variation in Health-Related Physical Fitness and Body Composition among Chilean 8th Graders: A Nationally Representative Cross-Sectional Study. *PloS one* 2014;9(9):e108053.
2. Savva S, Tornaritis M, Savva M, Kourides Y, Panagi A, Siliotiou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *International journal of obesity*

- and related metabolic disorders: *journal of the International Association for the Study of Obesity* 2000;24(11):1453-8.
3. Kahn HS, Imperatore G, Cheng YJ. A population-based comparison of BMI percentiles and waist-to-height ratio for identifying cardiovascular risk in youth. *The Journal of pediatrics* 2005;146(4):482-8.
  4. Lee CMY, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *Journal of clinical epidemiology* 2008;61(7):646-53.
  5. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews* 2012;13(3):275-86.
  6. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *The American journal of clinical nutrition* 2004;79(3):379-84.
  7. Marrodan M, Álvarez J, de Espinosa M, Carmona M, López-Ejeda N, Cabanas M, et al. Predicting percentage body fat through waist-to-height ratio (WtHR) in Spanish schoolchildren. *Public health nutrition* 2014;17(04):870-6.
  8. Arnaiz P, Grob F, Cavada G, Domínguez A, Cancalari R, Cerda V, et al. La razón cintura estatura en escolares no varía con el género, la edad ni la maduración puberal. *Revista médica de Chile* 2014;142(5):574-8.
  9. Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *Journal of atherosclerosis and thrombosis* 2001;9(3):127-32.
  10. Xiong F, Garnett SP, Cowell CT, Biesheuvel C, Zeng Y, Long C-L, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio in Han Chinese children living in Chongqing, south-west China. *Public health nutrition* 2011;14(01):20-6.
  11. Kromeyer-Hauschild K, Dortsch R, Stolzenberg H, Neuhauser H, Rosario AS. Nationally representative waist circumference percentiles in German adolescents aged 11.0-18.0 years. *International Journal of Pediatric Obesity* 2011;6(2Part-2):e129-e37.
  12. Brannsether B, Roelants M, Bjerknes R, Júlíusson P. Waist circumference and waist-to-height ratio in Norwegian children 4-18 years of age: Reference values and cut-off levels. *Acta Paediatrica* 2011;100(12):1576-82.
  13. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *The Journal of pediatrics* 2004;145(4):439-44.
  14. Nambiar S, Hughes I, Davies PS. Developing waist-to-height ratio cut-offs to define overweight and obesity in children and adolescents. *Public health nutrition* 2010;13(10):1566-74.
  15. Pádua Cintra Id, Zanetti Passos MA, Santos LCd, Costa Machado Hd, Fisberg M. Waist-to-Height Ratio Percentiles and Cutoffs for Obesity: A Cross-sectional Study in Brazilian Adolescents. *Journal of Health, Population and Nutrition (JHPN)*. 2014;32(3):411-9.
  16. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. *Revista chilena de cardiología* 2010;29(3):281-8.
  17. Base de Datos de la Agencia de Calidad de la Educación, año 2012. Santiago, Chile.
  18. Ministry of Education. Informe técnico SIMCE 2012. Gobierno de Chile, editor. Santiago de Chile: Ministry of Education; 2014.
  19. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz WH. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of pediatrics & adolescent medicine* 2003;157(8):821-7.
  20. Ji CY, Cheng TO. Prevalence and geographic distribution of childhood obesity in China in 2005. *International journal of cardiology* 2008;131(1):1-8.
  21. Sallis JF, Nader PR, Broyles SL, Berry CC, Elder JP, McKenzie TL, et al. Correlates of physical activity at home in Mexi-

- can-American and Anglo-American preschool children. *Health Psychology* 1993;12(5):390.
22. Tucker P, Gilliland J. The effect of season and weather on physical activity: a systematic review. *Public health* 2007;121(12):909-22.
  23. Hsieh S, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *International journal of obesity* 2003;27(5):610-6.
  24. Ho S-Y, Lam T-H, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Annals of epidemiology* 2003;13(10):683-91.
  25. Maffeis C, Banzato C, Talamini G. Waist-to-height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. *The Journal of pediatrics* 2008;152(2):207-13. e2.
  26. Ortiz-Pérez H, Molina-Frechero N, Castañeda-Castaneira E. Indicadores antropométricos de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Mex Pediatr* 2010;77(6):241-7.
  27. Fujita Y, Kouda K, Nakamura H, Iki M. Cut-off values of body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio to identify excess abdominal fat: population-based screening of Japanese school children. *Journal of epidemiology/Japan Epidemiological Association* 2010;21(3):191-6.
  28. Zhang Y-X, Wang S-R. Differences in development and the prevalence of obesity among children and adolescents in different socioeconomic status districts in Shandong, China. *Annals of human biology* 2012;39(4):290-6.
  29. Roswall J, Bergman S, Almqvist-Tangen G, Alm B, Niklasson A, Nierop AF, et al. Population-based waist circumference and waist-to-height ratio reference values in preschool children. *Acta Paediatrica* 2009;98(10):1632-6.