

Relación entre el Índice Córmico y el Índice de Masa Corporal entre los 6 y 18 años

Relationship between Cormic Index and Body Mass Index between 6 and 18 years old

Martín Turrero, Irene^{1,2}; Maroto Rodríguez, Javier¹; Reurer Cardona, Caterina¹; Vázquez, Vanesa³; Lomaglio Delia, Beatriz⁴; González Montero de Espinosa, Marisa¹; Marrodán Serrano, María Dolores¹

1. Grupo de Investigación EPINUT- UCM. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid.

2. Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid.

3. Facultad de Biología. Universidad de la Habana. Cuba.

4. Centro de Estudios de Antropología Biológica. Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.

Recibido: 1/octubre/2019. Aceptado: 26/noviembre/2019.

RESUMEN

Introducción: El Índice de Masa Corporal (IMC) se utiliza para valorar la condición nutricional en niños y adultos, pero su principal limitación es que no tiene en cuenta la composición corporal ni la longitud de los segmentos corporales. El índice Córmico (IC) se utiliza para valorar la proporcionalidad y relaciona a talla sentado con la estatura.

Objetivos: Analizar la evolución del IMC y del IC con la edad y la asociación entre ambos.

Metodología: se parte de una muestra internacional de 7.688 niños y niñas entre 6 y 18 años. Se analizó la variabilidad ontogénica del IMC e IC por edad y su dimorfismo sexual así como la asociación entre condición nutricional y tamaño relativo del tronco.

Resultados: El IMC aumenta con la edad análogamente en ambos sexos. El IC disminuye hasta los 12 años, momento en el que comienza a aumentar alcanzando promedios superiores en el sexo femenino. Valores de IC elevados están relacionados con sobrepeso u obesidad, mientras valores de IC bajos lo están con insuficiencia ponderal ($p < 0,001$).

Conclusiones: Los sujetos con extremidad inferior más corta respecto a la estatura tienen un mayor riesgo de clasificarse con sobrepeso u obesidad, porque el tronco supone la mayor proporción del peso corporal total. La combinación del IC y del IMC podría mejorar el diagnóstico de la condición nutricional de los individuos.

PALABRAS CLAVE

Estado nutricional, proporcionalidad corporal, longitud de las piernas, antropometría.

ABSTRACT

Introduction: The Body Mass Index (BMI) is used to assess nutritional status in children and adults, but its main limitation is that it does not take into account body composition or length of body segments. The Cormic Index (CI) is used to assess proportionality and relates setting height to total height.

Objectives: To analyse the evolution of BMI and CI with age and the association between them.

Methodology: an international sample of 7,688 boys and girls between 6 and 18 years old is used. The ontogenetic variability of BMI and CI by age and their sexual dimorphism were analysed, as well as the association between nutritional condition and relative size of the trunk.

Results: BMI increases with age in both sexes. The CI decreases until 12 years, at which time it begins to increase

Correspondencia:
Irene Martín Turrero
irenem10@ucm.es

reaching higher averages in the female sex. High CI values are related to overweight or obesity, while low CI values are related to underweight ($p < 0.001$).

Conclusions: subjects with shorter lower extremities in relation to height have a greater risk of being classified as overweight or obese, because the trunk accounts for the largest proportion of total body weight. The combination of CI and BMI could improve the diagnosis of the nutritional condition of individuals.

KEY WORDS

Nutritional status, body proportionality, leg length, anthropometry.

INTRODUCCIÓN

La estatura en la edad adulta es una variable altamente influenciada por la nutrición y el estado de salud del individuo durante la infancia. El principio de desarrollo céfalo-caudal en el ser humano propone que durante los primeros años de la infancia las piernas tienen un crecimiento más rápido en relación al resto del cuerpo¹. La longitud de las piernas en relación a la estatura total se ha considerado un indicador de la calidad del ambiente², debido a que la velocidad de crecimiento de esta porción corporal disminuye cuando hay escasez de nutrientes, enfermedades, traumas físicos o psicológicos, u otras condiciones adversas³⁻⁶.

El Índice Córnicico (IC) mide el porcentaje total de la estatura que constituyen la cabeza y el tronco juntos y ha sido uno de los parámetros más usados en la literatura científica para evaluar trastornos en el crecimiento^{7,8}. Se ha descrito que un IC elevado en la infancia puede tener consecuencias para la salud durante la etapa adulta, incrementando el riesgo de sobrepeso, enfermedad cardíaca y diabetes^{7,9-11}.

El IMC es un indicador de la relación entre el peso y la talla. Propuesto por Quetelet en el siglo XIX para estimar la robustez, actualmente se utiliza como indicador del estado nutricional¹². Aunque es uno de los índices más extendidos en antropometría, sus limitaciones radican en que no discrimina el peso graso del músculo-esquelético, que presenta diferencias dependiendo por ejemplo de la actividad física realizada por el individuo¹³. Además de no reflejar la variabilidad de la composición corporal, el IMC tampoco tiene en cuenta las diferencias de longitud y peso existentes entre las distintas partes del cuerpo humano. Por ello, algunos autores han sugerido recientemente que debería ser utilizado junto con el IC para mejorar la descripción nutricional del individuo¹⁴.

OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo fue analizar la asociación entre el IC y la condición nutricional evaluada mediante el IMC con la finalidad de mejorar eventualmente el diagnós-

tico añadiendo información acerca de la proporcionalidad corporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudió una muestra internacional de 7.688 individuos (3.732 niños y 3.956 niñas) de entre 6 y 18 años, procedentes de cinco países: Argentina, Cuba, España, México y Venezuela. A partir de medidas antropométricas directas (peso, estatura y talla sentado) se calcularon el IMC (peso/estatura²) y el IC (talla sentado/estatura x 100). Se comprobó la normalidad de las variables estudiadas: IC ($Z = 0.106$; p -valor < 0.001) e IMC ($Z = 0.055$; p -valor < 0.001). Se analizó la evolución ambas variables por edad y sexo evaluando el dimorfismo mediante la prueba de U de Mann-Whitney.

Se establecieron tres categorías de IC por edad, teniendo en cuenta los percentiles 25 (P25) y 75 (P75) de la muestra (Tabla 1): individuos con un IC por debajo del P25, individuos con un IC entre P25 y P75, e individuos con un IC por encima de P75. Además, se establecieron categorías nutricionales para el IMC de acuerdo a las referencias de la Organización Mundial de la Salud¹⁶. Se analizó la asociación entre categorías de IC y de IMC aplicando estadística X^2 de Pearson. El procedimiento estadístico se realizó con el software SPSS (v. 25.0.)¹⁵.

RESULTADOS

Variación del IC y del IMC con la edad y por sexo

En la tabla 2 y en la figura 1 se muestra la variabilidad ontogénica del IC y del IMC en la serie masculina y femenina. El IC disminuye en ambos sexos hasta aproximadamente los 12 años, momento en el cual su valor repunta hasta los 16 años. Entre los 16 y los 18 años la tendencia es de nuevo descendente. Además, el IC presenta valores similares en ambos sexos hasta los 9 años, edad a partir de la que las niñas comienzan a mostrar un IC promedio superior a los varones ($U = 12.303$, $p < 0.001$). El IMC aumenta de forma constante y similar en niños y niñas a lo largo del período analizado.

Diferencias de IMC entre individuos con un IC < P25 e individuos con un IC > P75.

En las Figuras 2 y 3 se representa el porcentaje de niños y niñas que se encuentran dentro de cada categoría percentilar de IC, según su categoría nutricional evaluada por IMC. Se puso de relieve la existencia de asociación significativa ($p < 0,001$) entre proporcionalidad y condición nutricional. Tanto en niños como en niñas, la proporción de individuos con un IC por debajo del P25 es mucho mayor entre los sujetos con insuficiencia ponderal que entre aquellos con normopeso, sobrepeso u obesidad.

Del mismo modo, el porcentaje de sujetos con un IC superior al P75, resultó más elevado entre los niños y niñas con

Tabla 1. Puntos de corte percentilares para el índice còrmico (IC).

EDAD	Niños			Niñas		
	< P25	P25 - P75	> P75	< P25	P25 - P75	> P75
6	< 52,65	52,65 - 55,15	> 55,15	< 52,55	52,55 - 54,88	> 54,88
7	< 52,25	52,25 - 54,5	> 54,5	< 52,19	52,19 - 54,38	> 54,38
8	< 51,78	51,78 - 54,05	> 54,05	< 51,87	51,87 - 54,17	> 54,17
9	< 51,28	51,28 - 53,29	> 53,29	< 51,29	51,29 - 53,57	> 53,57
10	< 51,15	51,15 - 53,21	> 53,21	< 51,26	51,26 - 53,34	> 53,34
11	< 50,78	50,78 - 52,78	> 52,78	< 51,06	51,06 - 53,36	> 53,36
12	< 50,71	50,71 - 52,91	> 52,91	< 51,05	51,05 - 53,4	> 53,4
13	< 50,83	50,83 - 52,86	> 52,86	< 51,34	51,34 - 53,59	> 53,59
14	< 50,66	50,66 - 52,86	> 52,86	< 51,77	51,77 - 53,95	> 53,95
15	< 51,05	51,05 - 53,13	> 53,13	< 51,97	51,97 - 54,13	> 54,13
16	< 51,18	51,18 - 53,28	> 53,28	< 52,04	52,04 - 54,1	> 54,1
17	< 51,15	51,15 - 53,29	> 53,29	< 51,51	51,51 - 54,09	> 54,09
18	< 51,1	51,1 - 53,11	> 53,11	< 51,26	51,26 - 53,62	> 53,62

sobrepeso y obesidad que entre los clasificados en normo- peso o insuficiencia ponderal.

Tabla 2. Variabilidad ontogénica del índice còrmico (IC) y del índice de masa ponderal (IMC) en función del sexo.

Edad	Niños					Niñas				
	n	IC		IMC		n	IC		IMC	
		Media	DE	Media	DE		Media	DE	Media	DE
6	181	53,68	3,06	16,26	2,02	148	53,86	1,95	16,05	2,11
7	237	53,41	2,27	16,39	2,20	194	53,28	1,81	16,23	2,30
8	237	53,07	2,16	16,95	2,46	230	53,12	1,82	16,67	2,37
9	230	52,44	1,84	17,91	3,15	284	52,32	2,18	17,06	2,84
10	243	52,09	2,14	18,25	3,05	250	52,25	2,08	18,12	3,09
11	283	51,81	2,17	19,33	3,81	353	52,04	2,41	19,23	3,26
12	321	51,77	2,45	19,99	3,58	452	52,32	2,59	20,02	3,31
13	420	52,23	3,19	20,84	3,74	486	52,28	2,70	20,89	3,40
14	565	51,50	2,58	21,29	3,91	570	52,60	2,95	21,20	3,40
15	464	51,86	2,43	21,41	3,18	450	52,82	2,27	21,80	3,30
16	282	51,98	2,74	22,30	3,41	240	52,95	2,03	21,77	3,15
17	173	51,85	2,85	22,48	3,61	178	52,61	2,56	22,02	3,60
18	96	51,65	2,88	22,79	3,65	121	52,04	2,67	21,93	3,06

Figura 1. Evolución del índice córico (IC) y el índice de masa corporal (IMC) por edad y sexo.

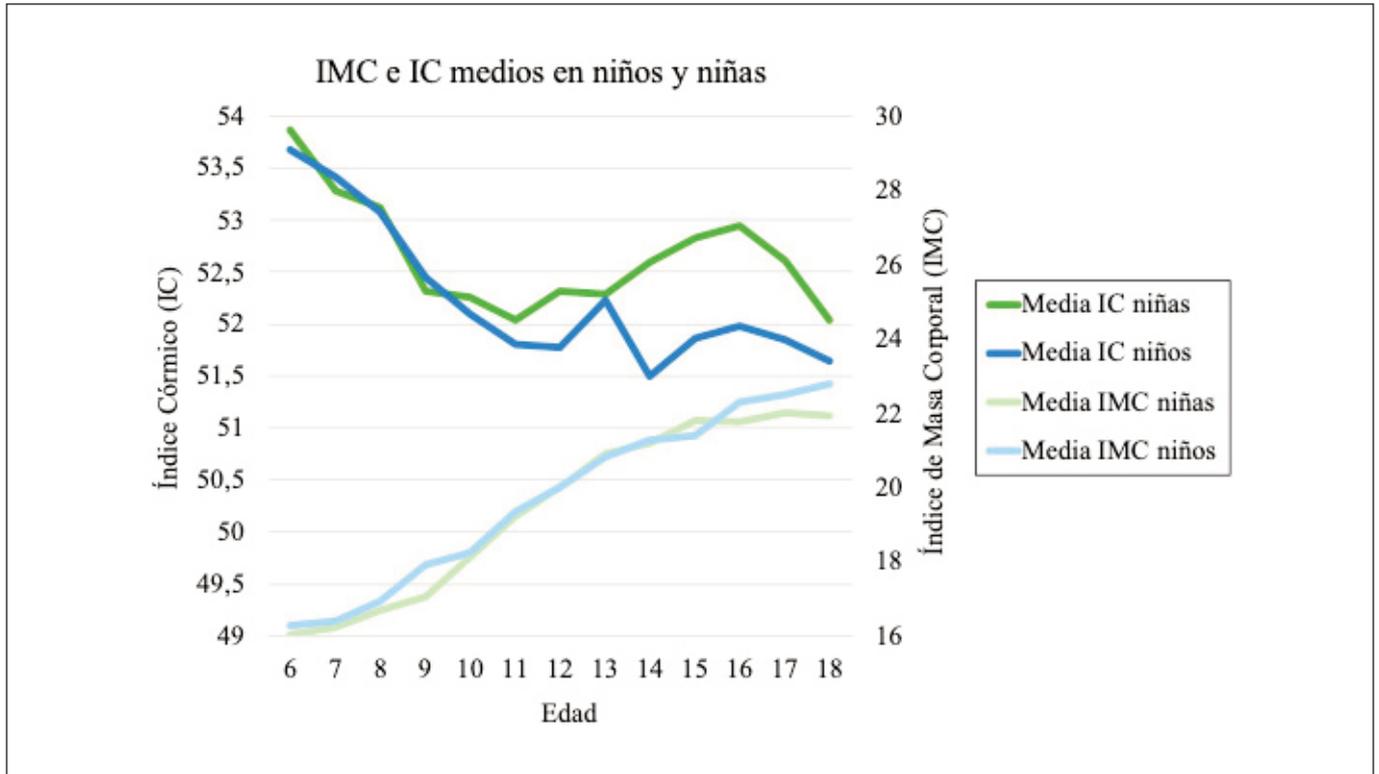


Figura 2. Porcentaje de escolares de cada categoría percentilar de índice córico (IC) según la categoría nutricional (IMC).

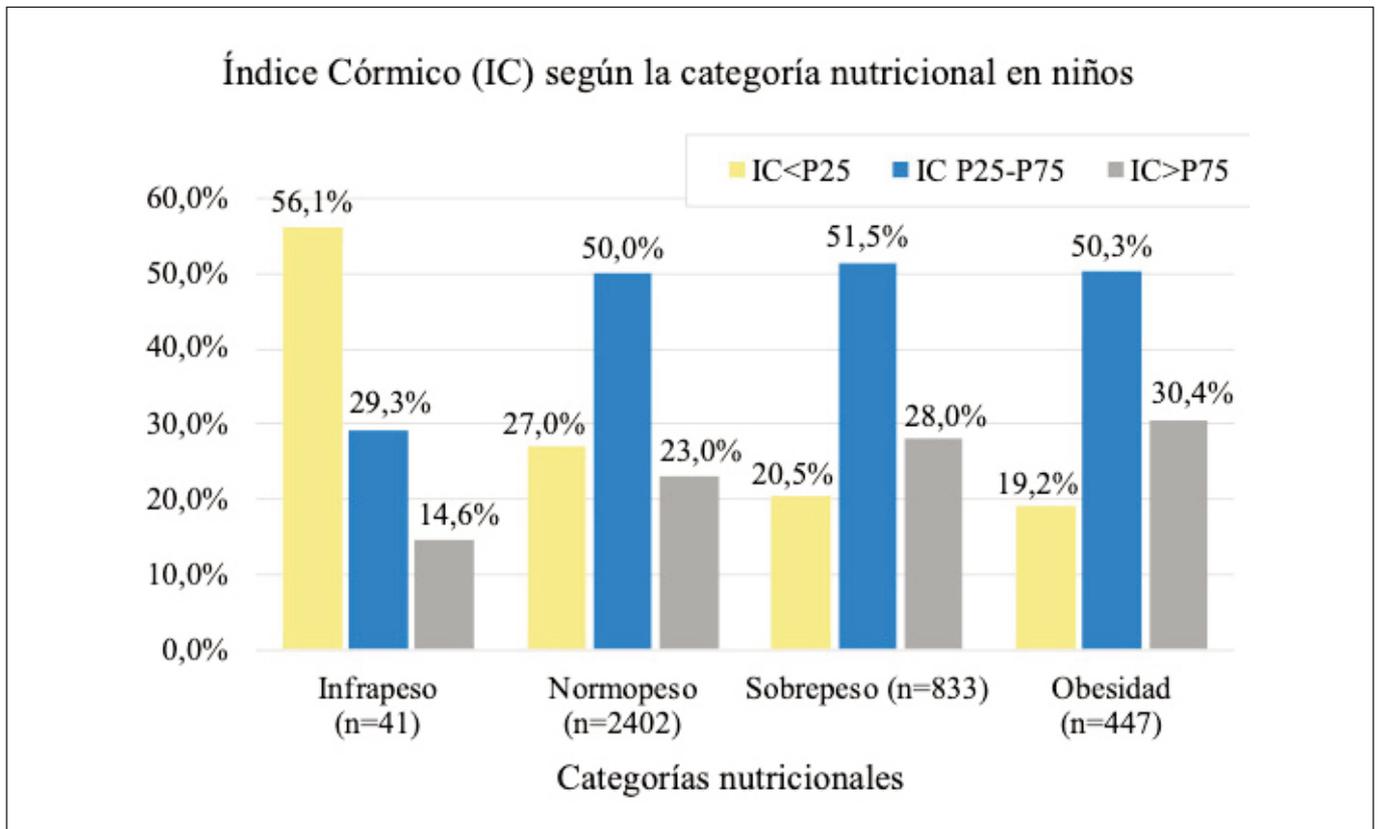
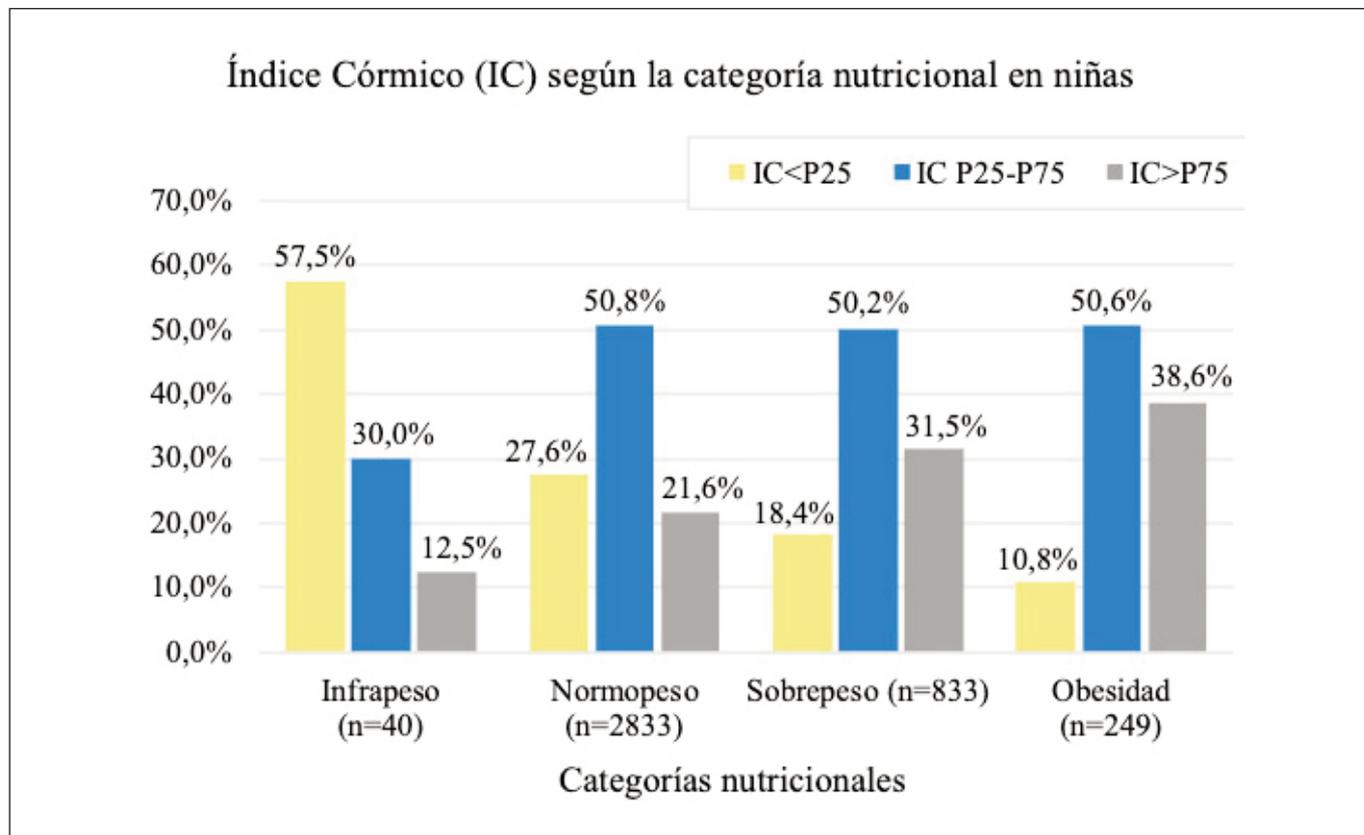


Figura 3. Porcentaje de niñas dentro de cada categoría de Índice Córmino (IC) según la categoría nutricional (IMC).

DISCUSIÓN

Los resultados ponen de manifiesto que el IC disminuye con la edad aunque repunta en la pubertad (entre los 13 y los 16 años). Como se ha indicado, durante la infancia, las piernas crecen más rápido que el tronco, aumentando el tamaño del segmento inferior con respecto a la estatura total, hasta que se llega a la relación "talla sentado/estatura" definitiva del adulto¹⁷. Se detecta además en la muestra analizada un descenso posterior, que no ha sido reportado por otros autores quienes observan el IC continúa en ascenso o bien se mantiene estable^{18,19}. Es posible que esta disminución del IC observada en el presente trabajo, se deba a un segundo período de crecimiento más tardío de las piernas que se produzca al final de la adolescencia. Como cabía esperar, el IMC aumenta continuamente desde los 6 a los 18 años, tal como describieron Cole et al.²⁰, analizando la variación de este carácter desde el nacimiento a los 20 años en una muestra internacional.

Por otra parte, se pone de relieve la asociación la insuficiencia ponderal y valores de IC más bajos y entre la sobrecarga ponderal y valores de IC elevados, resultados que concuerdan con los obtenidos por Zhang y colaboradores¹¹, que estudiaron la relación del IMC con el IC en adolescentes chinos (usando también los percentiles 25 y 75 para categorizar

el IC), y cuyos resultados muestran una mayor incidencia de sobrepeso y obesidad en individuos con mayores valores para el IC. Otras investigaciones como la efectuada por Pliakas et al²¹ en población británica, también relacionan una corta talla de piernas con mayores valores de sobrepeso.

Por tanto, parece claro que los sujetos con una mayor longitud del segmento que agrupa tronco y cabeza, en relación a su estatura, tienen un mayor riesgo de sufrir sobrepeso u obesidad, lo que se explica porque en el tren superior del organismo se encuentran componentes que representan la mayor proporción del peso total²². La asociación entre talla corta y un mayor riesgo de obesidad en la edad adulta es una situación que evidencia la importancia de una adecuada nutrición durante las primeras etapas de la vida. Los niños con retraso en el crecimiento tienen más probabilidades de convertirse en obesos en su vida adulta porque tienen una tasa metabólica más baja y una mayor tendencia al almacenamiento de grasa^{23,43}. La ralentización del crecimiento que afecta particularmente a las piernas, ocasionada por la desnutrición crónica y por otros factores ambientales adversos en edad temprana influencia de forma notable la longitud final de la extremidad inferior y con ello el riesgo de obesidad.

El presente estudio presenta algunas limitaciones. Como se ha expuesto anteriormente se parte de una muestra interna-

cional que agrupa series tomadas en distintos países, con distinto origen poblacional y entorno socioambiental. Por otra parte, los datos fueron recopilados por diversos antropometristas que si bien respetaron idéntico procedimiento, pudieron generar un cierto error inter-observador.

CONCLUSIONES

Se confirma la existencia de una asociación entre el IMC y el IC a lo largo del período ontogénico que va de los 6 a los 18 años. Un bajo IC, es decir un tronco más corto en relación a la estatura, se asocia a la insuficiencia ponderal, mientras valores elevados de IC, que corresponden a troncos más largos, se asocian a la sobrecarga ponderal. La medida del IC durante el crecimiento aporta información útil para la diagnosis nutricional.

AGRADECIMIENTOS

Los datos proceden del Proyecto CGL2005-03752 financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de España.

BIBLIOGRAFÍA

- Cameron N, Tanner JM, Whitehouse RH. A longitudinal analysis of the growth of limb segments in adolescence. *Ann Hum Biol.* 1982;9: 211-220.
- Bogin B, Varela Silva MI. Leg Length, Body Proportion, and Health: A Review with a Note on Beauty. *Int J Environ Res Public Health.* 2010; 7(3): 1047-1075.
- Marrodán MD, González-Montero de Espinosa M, Pérez Magdaleno A, Moreno S. El crecimiento como reflejo de los cambios socioambientales: evolución secular de la población infantil madrileña. *Observatorio medioambiental n. 1.* Madrid: Servicio de Publicaciones Universidad Complutense de Madrid. 1998. p. 93-104.
- Bogin B, Kapell M, Varela Silva MI, Orden AB, Smith PK, Loucky J. How genetic are human body proportions? In *Perspectives in Human Growth, Development and Maturation.* Dasgupta P, Hauspie R, editors. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands; 2001. p. 205-221.
- Bogin B, Smith PK, Orden AB, Varela Silva MI, Loucky J. Rapid change in height and body proportions of Maya American children. *Am J Hum Biol.* 2002; 14:753-761.
- Bogin B, Varela Silva MI, Rios L. Life history trade-offs in human growth: adaptation or pathology? *Am J Hum Biol.* 2007; 19:631-642.
- Smith GD, Greenwood R, Gunnell D, Sweetnam P, Yarnell J, Elwood P. Leg length, insulin resistance, and coronary heart disease risk: the Caerphilly Study. *J Epidemiol Commun H.* 2001;55: 867-872.
- Marcato DG, Sampaio JD, Alves ERB, de Jesus JSA, Fuly JTB, Giovannini NPB, Costalonga EF. Sitting-height measures are related to body mass index and blood pressure levels in children. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2014; 58(8):802-806.
- Langenberg C, Hardy R, Kuh D, Wadsworth ME. Influence of height, leg and trunk length on pulse pressure, systolic and diastolic blood pressure. *J Hypertens.* 2003; 21: 537-543.
- Lawlor DA, Davey-Smith G, Ebrahim S. Association between leg length and offspring birthweight: partial explanation for the trans-generational association between birthweight and cardiovascular disease: findings from the British Women's Heart and Health Study. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2003; 17: 148-155.
- Zhang Y, Chu Z, Zhao J. Distribution of Sitting Height Ratio and its Association with Body Mass Index among Children and Adolescents in Shandong, China. *Biol Med.* 2016; 08(1).
- Marrodán MD, González-Montero de Espinosa M, Prado C. *Antropología de la nutrición. Técnicas, métodos y aplicaciones.* Madrid: Noesis, S.L.; 2005.
- World Health Organization. Body Mass Index. [Internet]. [Consultado Oct 2019]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>.
- Burton R. The Sitting-Height Index of Build, (Body Mass)/(Sitting Height)³, as an Improvement on the Body Mass Index for Children, Adolescents and Young Adults. *Children.* 2018; 5(2): 30.
- IBM Corp. *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0.* Armonk, NY: IBM Corp; 2017.
- World Health Organization. BMI-for-age (5-19 years). [Internet]. 2007. [Consultado Oct 2019]. Disponible en: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age_field/en/.
- De Arriba Muñoz A, Domínguez Cajal M, Rueda Caballero C, Labarta Aizpún JI, Mayayo Dehesa E, Ferrández Longás A. Relación talla sentada/talla de pie del nacimiento a la adultez en niños españoles. *Arch Argent Pediatr.* 2013; 111(4): 309-314.
- Fredriks AM, van Buuren S, van Heel WJM, Dijkman-Neerincx RHM, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Nationwide age references for sitting height, leg length, and sitting height/height ratio, and their diagnostic value for disproportionate growth disorders. *Arch Dis Child.* 2005; 90: 807-812.
- Bundak R, Bas F, Furman A, Günöz H, Darendeliler F, Saka N, Poyrazoglu S, Neyzi O. Sitting height and sitting height height ratio references for turkish children. *Eur J Pediatr.* 2014; 173: 861-869.
- Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ.* 2000; 320 (7244): 1240-1243.
- Pliakas T, McCarthy HD. Association of leg length to measures of body fatness in British children aged 5-15 years. *P Nutr Soc.* 2008; 67(OCE8).
- Drillis R, Contini R, Bluestein M. Body Segment Parameters: A Survey of Measurement Techniques. *Artif Limbs.* 1964; 25:44-66.
- Muhammad H. Obesity as the Sequel of Childhood Stunting: Ghrelin and GHSR Gene Polymorphism Explained. *Acta Med Indones - Indones J Intern Med.* 2018; 50: 159-164,
- Sawaya AL, Roberts S. Stunting and future risk of obesity: principal physiological mechanisms. *Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro* 2003;19supl. 1: S21-S28.