



REVISTA MÉDICA INTERNACIONAL SOBRE EL SÍNDROME DE DOWN

www.elsevier.es/sd



ORIGINAL

Evaluación nutricional e indicadores de grasa visceral y subcutánea en niños con síndrome de Down

E. Venegas^a, T. Ortiz^a, G. Grandfeldt^b, D. Zapata^b, P. Fuenzalida^a y C. Mosso^{b,*}

^a Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Desarrollo, Concepción, Chile

^b Departamento de Nutrición y Dietética, Facultad de Farmacia, Universidad de Concepción, Concepción, Chile

Recibido el 19 de marzo de 2015; aceptado el 4 de mayo de 2015

Disponible en Internet el 29 de mayo de 2015

PALABRAS CLAVE

Composición corporal;
Estado nutricional;
Índice de masa corporal;
Circunferencia de la cintura

Resumen

Antecedentes: Existen pocas publicaciones en relación a la composición corporal en niños con síndrome de Down (SD).

Objetivos: Evaluar la relación entre los indicadores del estado nutricional (EN) –utilizando referencias catalanas y del CDC/NCHS– y los indicadores de la composición corporal, y comparar la concordancia entre los índices peso/talla (IP/T), índice de masa corporal/edad (IMC/E), y peso/edad (P/E) para evaluar el estado nutricional en niños con SD.

Materiales y métodos: Estudio analítico de corte transversal en el que se estudiaron 40 niños con SD, 20 niñas y 20 niños de edades comprendidas entre 3 y 13 años. Se realizaron mediciones antropométricas para obtener indicadores del estado nutricional tales como IP/T, IMC/E y P/E, e indicadores de grasa visceral y subcutánea y del compartimiento muscular. Se evaluaron las pruebas de correlación y el índice de Kappa para establecer relación y concordancia, respectivamente.

Resultados: La evaluación nutricional realizada en niños con SD muestra que el 60% presenta sobrepeso y obesidad, según el indicador IMC/E, porcentaje que alcanza el 75% según el índice IP/T. El análisis de correlación indica que la circunferencia de la cintura, el área de grasa braquial, y el % de masa grasa según Slaughter y Weststrate y Deurenberg, muestran una alta correlación positiva con el IMC/E ($p < 0,05$). Un modelo de regresión logística reflejó que ningún indicador de la masa grasa es clínicamente significativo para predecir el incremento del indicador P/E. Se determinó que los indicadores IMC/E e IP/T tienen una mayor concordancia (Kappa = 0,59; $p = 0,0000$).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cmosso@udec.cl (C. Mosso).

KEYWORDS

Body composition;
Nutrition assessment;
Body mass index;
Waist circumference

Conclusión: Determinamos una alta correlación entre el diagnóstico nutricional (IMC/E e IP/T) y los indicadores de las grasas visceral (circunferencia de la cintura) y subcutánea (porcentaje de masa grasa y de área grasa braquial) en niños con SD. Se encontró una mayor concordancia entre los indicadores de IMC/E e IP/T, lo que sugiere que estos son óptimos para evaluar el estado nutricional.

© 2015 Fundació Catalana Síndrome de Down. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Nutrition assessment and indicators of fat visceral and fat subcutaneous in children with Down syndrome
Abstract

Background: There are only few publications related to body composition in Down syndrome (DS).

Objective: Evaluate the relationship between indicators of nutrition assessment by Catalan references and CDC/NCHS and indicators of body composition, and compare the concordance between weight/height index (IW/H), body mass index/age (BMI/A) and weight/age (W/A) to evaluate nutritional status in children with DS.

Materials and methods: Analytical cross-sectional study in which 40 children with DS, 20 girls and 20 boys between 3 and 13 years old were studied. Anthropometric measurements were performed to obtain indicators of nutrition assessment as IW/H, BMI/A and W/A and indicators of subcutaneous and visceral fat and muscular compartment. Correlation tests and Kappa index were evaluated to establish relationship and agreement respectively.

Results: The nutrition assessment in children with DS shows that 60% presents overweight and obesity according to BMI/A, and 75% according to IW/H. Correlation analysis indicates that waist circumference, fat brachial area, % fat mass by Slaughter and Weststrate and Deurenberg have a high positive correlation with BMI/A (p-value < 0.05). A logistic regression model showed that no indicator of fat mass is clinically significant in predicting an increase of the indicator W/A. It was determined that the BMI/A and IW/H indicators have a higher concordance (Kappa = 0.59; p = .0000).

Conclusions: We determined a high correlation between nutritional diagnosis (BMI/A and IW/A) with indicators of visceral fat (waist circumference) and subcutaneous (% fat mass and fat brachial area) in children with DS. A greater agreement was found between indicators of BMI/A and IW/A suggesting that they are optimal for assessing the nutritional status.

© 2015 Fundació Catalana Síndrome de Down. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

El síndrome de Down (SD) es un trastorno genético causado por la presencia de material extra del cromosoma 21, afectando a 2,93 por 1.000 recién nacidos vivos chilenos^{1,2} y está asociado con discapacidad intelectual y con diversas condiciones médicas³.

Los niños con SD presentan una menor talla comparado con niños sin SD^{4,5}. Algunos estudios proponen que los niños con SD con moderadas a graves anormalidades cardíacas presentan menor talla que aquellos que presentan leve o ausencia de estas anormalidades. Sin embargo, otros estudios no encontraron asociación⁴. Se postula que la deficiencia en el crecimiento estaría relacionada con la predisposición al sobrepeso⁶.

La utilización de los estándares de crecimiento para la población general no son adecuados para individuos con SD, ya que podrían diagnosticar de manera errónea el

estado nutricional (EN)^{5,7}. Es por este motivo que algunos países han desarrollado sus curvas de crecimiento en esta población (EE. UU., UK e Irlanda)⁸. En Chile actualmente se sugiere la utilización de los estándares de crecimiento de niños españoles con SD, desarrolladas por la Fundación Catalana^{2,9,10}, ya que son consideradas como las más adecuadas para la población chilena, ya que fueron diseñadas a partir de la población latina, pero se encuentra con la gran limitante de la ausencia del indicador peso/talla (P/T) o índice masa corporal/edad (IMC/E). En el estudio de Pinheiro et al. en niños chilenos con SD se estableció la necesidad de realizar un estudio de composición corporal en este grupo de niños para validar los diagnósticos entregados por el estándar español⁹.

Existe escasa información sobre la composición corporal en SD¹¹, González-Agüero et al. en niños con SD españoles reportaron altos niveles de masa grasa total y regional en estos niños¹². Resultados similares se observaron en niños

neozelandeses con diferencias significativas en el porcentaje de masa grasa (MG%) entre hombres y mujeres¹¹.

Se ha reportado una alta prevalencia de malnutrición por exceso (sobrepeso y obesidad) en niños con SD, alrededor del 30 al 50%¹¹. Se postulan diversos mecanismos como el hipotiroidismo, la resistencia a la leptina, el bajo gasto energético en reposo, el sedentarismo y la alta ingesta energética, siendo estos dos últimos los mayores contribuidores de la ganancia excesiva de peso¹³. En las últimas décadas ha aumentado la esperanza de vida en individuos con SD, produciéndose complicaciones importantes asociadas al exceso de adiposidad como la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares^{3,12}, es por este motivo que nuestros objetivos son valorar el EN y composición corporal de niños con SD por medio de técnicas antropométricas, establecer relación entre el diagnóstico del EN realizado por los siguientes referentes antropométricos: Fundación Catalana SD e IMC/E e IP/T (CDC/NCHS) con los indicadores de composición corporal y comparar la concordancia entre los distintos indicadores para evaluar el EN en niños con SD.

Pacientes y métodos

Es un estudio analítico de corte transversal. La muestra se recogió mediante muestreo aleatorizado simple en el Instituto Down de Concepción, se calculó el tamaño muestral con la fórmula para población finita, con un 95% de confianza, un 5% de error muestral y varianza máxima de 50%, la que arrojó una muestra de 42 niños; finalmente se conformó la muestra con 40 niños quedando excluidos 2 por inasistencia en el día de las mediciones. Las edades están comprendidas entre los 3 y los 13 años, con un promedio de edad de $6,5 \pm 2,2$ DS, distribuidos en un 40% preescolares; 52% escolares (E) y 8% de adolescentes (A), de los cuales el 50% correspondía a cada género. Se obtuvo consentimiento informado por los padres o tutores.

Se realizaron las mediciones de peso, talla, circunferencias corporales y pliegues cutáneos utilizando técnicas previamente estandarizadas. El peso y la talla se determinaron con una balanza con cartabón (modelo Seca 700 con 50 g y 1 mm de precisión). Las medidas de circunferencias y pliegues cutáneos se realizaron por triplicado, utilizando una cinta métrica inextensible y un calibrador de pliegues cutáneos marca LANGE con una precisión de 0,2 mm.

Con el peso y la talla se consideraron 3 indicadores para evaluar el EN: P/E y talla/edad (T/E) con referencias de la Fundación Catalana¹⁰, índice IMC/E con referencias de CDC/NCHS¹⁴ y el IP/T (IP/T: % peso ideal en el p50 de la talla real de los niños de la CDC/NCHS).

Los puntos de corte para la clasificación del EN utilizados fueron: bajo peso (<p10), normal (>p10-<p90), sobrepeso (p90-<p97) y obesidad (>p97) para el P/E con el estándar Catalán¹⁰. En el caso del IMC se utilizó los siguientes puntos de corte: bajo peso (<p10), normal (>p10-p85), sobrepeso (>p85-<p95) y obesidad (\geq p95). Para el IP/T (% peso en el percentil 50 de la talla real de niños en las curvas CDC/NCHS) en la clasificación fue: <90% bajo peso, 90-110% normal, 110-120% sobrepeso, >120% obesidad¹⁵.

Se determinó el pliegue tricipital (PT) y circunferencia braquial (CB) obteniendo: circunferencia muscular braquial (CMB), área muscular braquial y área grasa braquial (AGB).

Tabla 1 Clasificación del porcentaje de masa grasa

	Normal	Moderado	Elevado
<i>Hombres</i>			
< 9 años	< 22%	22-26%	> 26%
9 a 11,9 años	< 24%	24-34%	> 34%
<i>Mujeres</i>			
< 9 años	< 27%	27-34%	> 34%
9 a 11,9 años	< 30%	30-37%	> 37%

La clasificación se realizó por lo propuesto por Frisnacho¹⁶, muy bajo (<p5), bajo (p5 - \leq p10), normal (p10- \leq p90), alto (p90- \leq p95) y muy alto (>p95).

La grasa subcutánea se estimó a través del % MG, PT y AGB. El % MG se determinó por las ecuaciones de Slaughter (% MGS)¹⁷ y Weststrate y Deurenberg (% MSWD)¹⁸ y se comparó por lo propuesto por la clasificación de Freedman (tabla 1)¹⁹.

Para estimar la grasa visceral se determinó la circunferencia de cintura (CC) utilizando las referencias de Fernández et al. y clasificándose en sin riesgo (<p75), riesgo moderado (\geq p75-<p90) y riesgo elevado (\geq p90)²⁰.

Pruebas estadísticas de análisis

Se evaluó heterogeneidad usando el test de Levene y normalidad usando test de Shapiro-Wilk. Para la comparación de variables continuas se realizó prueba t-Student cuando la información se distribuyó normalmente y prueba de Mann-Whitney para los datos distribuidos no normalmente. Para establecer asociación se utilizó correlación de Pearson para variable dependiente (IP/T) y variables independientes (AGB, PT, % MGS, % MSWD y CC) y correlación de Spearman para variable dependiente (IMC/E) y variables independientes (AGB, PT, % MGS, % MSWD y CC). Se realizó regresión logística para determinar la probabilidad de ocurrencia de obesidad por el indicador P/E (variable binaria) en función de variables independientes. La concordancia entre indicadores de EN se evaluó a través del índice Kappa. La estadística descriptiva y pruebas paramétricas y no paramétricas fueron realizadas usando software STATA (versión 12, 2011, StataCorp). Se consideró significación estadística con un p-value < 0,05.

Resultados

Se evaluaron un total de 40 niños, 20 niños y 20 niñas, con un promedio de edad de $6,6 \pm 2,6$ años (3-13 años) y $6,4 \pm 1,8$ años (3-10,5 años) respectivamente. Tres niños reportaron talla baja para la edad.

El EN a través de valoración antropométrica de los niños estudiados con SD muestra que el 60% de ellos presenta EN de malnutrición por exceso según indicador IMC/E y 75% según IP/T, mientras que con el indicador P/E un 25% de la muestra presenta EN por exceso. La evaluación nutricional y su clasificación son mostradas en la tabla 2.

La valoración de la composición corporal a través de indicadores antropométricos de compartimento graso y compartimento proteico muscular se observan en la tabla 3, donde la mayor proporción de los niños con SD

Tabla 2 Distribución y clasificación del estado nutricional según indicadores IMC/E, IP/T y P/E

Indicador	Criterio de clasificación							
	Bajo peso		Normal		Sobrepeso		Obesidad	
	n	%	N	%	n	%	n	%
IMC/E	1	2,5	15	37,5	13	32,5	11	27,5
IP/T	0	0	10	25	12	30	18	45
P/E	1	2,5	29	72,5	8	20	2	5

IMC/E: índice de masa corporal según edad; IP/T: índice peso/talla; P/E: peso/edad.

Tabla 3 Distribución y clasificación de composición corporal de 40 niños con síndrome de Down

Valoración nutricional	Indicador	Criterio de clasificación									
		Muy bajo		Bajo		Normal		Alto		Muy alto	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Composición corporal total	CB	0	0	2	5	30	75	3	7,5	5	12,5
Compartimento graso	PT	1	2,5	1	2,5	29	72,5	4	10	5	12,5
	AGB	1	2,5	2	5	27	67,5	3	7,5	7	17,5
Muscular	AMB	3	7,5	1	2,5	24	60	3	7,5	9	22,5
	CMB	3	7,5	1	2,5	25	62,5	6	15	5	12,5

AGB: área grasa braquial; AMB: área muscular braquial; CB: circunferencia braquial; CMB: circunferencia muscular braquial; PT: pliegue tricípital.

se encuentran en los criterios de normalidad, seguidos por estados de alto y muy alto tanto para comportamiento graso como muscular.

Cuando se comparan las diferencias por género con los indicadores de comportamiento graso, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas. Al mismo tiempo, al comparar la composición corporal de la muestra a través de % MGS y % MGWD, ninguno de los indicadores presentan significación estadística al comparar por género y edad (menores de 9 años) con la población de referencia (Freedman et al., 2009). Sin embargo al comparar el promedio de CC por género en preescolares con la población de referencia (Fernández et al. 2004), los niños y niñas con SD presentan un promedio de CC mayor, siendo una diferencia estadísticamente significativa (no se muestran los resultados en escolares por no encontrar significación clínica). Los resultados son mostrados en la [tabla 4](#).

En la [tabla 5](#) se muestra el grado de correlación entre variables independientes de masa grasa e indicadores de EN. Se observa que CC, % MGS y % MGWD y AGB presentan una correlación positiva alta con IMC/E, siendo estadísticamente significativo (p -value < 0,005), en tanto el PT presenta una correlación moderada. Al mismo tiempo, todos los indicadores de masa grasa están correlacionados moderadamente con el indicador IP/T. En las [figuras 1 y 2](#) se observa la asociación lineal de un modelo ajustado entre la variable dependiente IMC/E y variables independientes como % MGS, % MGWD y CC. A través de un modelo de regresión logística se evidencia que ningún indicador de masa grasa es clínicamente significativo para predecir un aumento del indicador P/E.

La [tabla 6](#) indica que los indicadores IMC/E e IP/T presentan un mayor grado de concordancia (29 de 40 diagnósticos)

mientras que el indicador P/E presenta una concordancia leve con IP/T (13 de 40 diagnósticos) y baja con IMC/E (19 de 40 diagnósticos). Estos resultados muestran que los indicadores IMC/E e IP/T son buenos para evaluar EN en niños con SD.

Discusión

Este es el primer estudio chileno que evalúa la composición corporal en niños con SD por antropometría ya que la

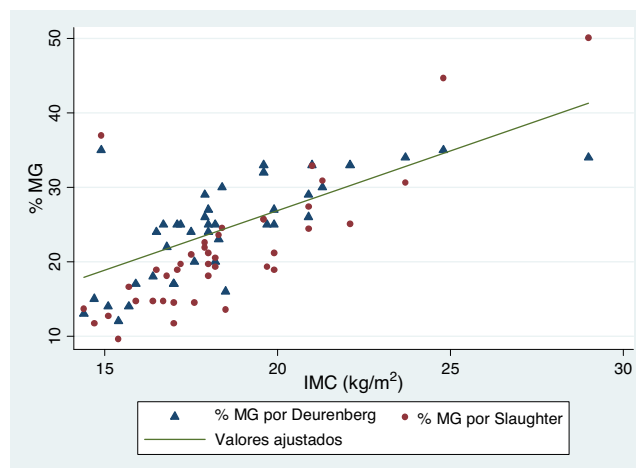


Figura 1 Correlación de Spearman para la variable dependiente IMC/E y las variables independientes % MG según Slaughter y Deurenberg.

IMC/E: índice de masa corporal según edad; % MG: % masa grasa.

Tabla 4 Diferencias por género y por población de referencia según distintos indicadores de masa grasa

	Total X ± DS	Masculino X ± DS	Femenino X ± DS	p-value
CC (cm)	59,91 ± 9,76	60,78 ± 11,76	59,05 ± 7,46	0,935 ^a
Sin riesgo(n, %)	21 (52,5)	10 (50)	11 (55)	M: 0,019 ^b
Riesgo moderado(n, %)	10 (25)	4 (20)	6 (30)	F: 0,039 ^b
Riesgo elevado(n, %)	9 (22,5)	6 (30)	3 (15)	
% MG por Deurenberg	24,45 ± 6,65	22,9 ± 7,75	26 ± 5,06	0,143 ^a
Normal (n, %)	24 (60)	9 (45)	15 (75)	M: 0,661 ^b
Moderado (n, %)	9 (22,5)	5 (25)	4 (20)	F: 0,758 ^b
Elevado (n, %)	7 (17,5)	6 (30)	1 (5)	
% MG por Slaughter	21,62 ± 8,56	22,22 ± 11,09	21,02 ± 5,16	0,664 ^a
Normal (n, %)	31 (77,5)	12 (60)	19 (95)	M: 0,994 ^b
Moderado (n, %)	2 (5)	2 (10)	0 (0)	F: 0,795 ^b
Elevado (n, %)	7 (17,5)	6 (30)	1 (5)	

CC: circunferencia de cintura; F: femenino; M: Masculino; %MG: % masa grasa; PT: pliegue tricipital.

^a Significancia estadística con p-valor < 0,05 para valores promedio por género.

^b Significación estadística con p-valor < 0,05 para población preescolar de referencia.

Tabla 5 Correlación entre variables dependientes y variables independientes de masa grasa

	AGB (mm)	PT (mm)	%MG Slaughter	%MG Deurenberg	CC (cm)
IMC/E (Spearman r)	0,74*	0,67*	0,79*	0,70*	0,73*
IP/T (Pearson r)	0,5*	0,6*	0,6*	0,6*	0,6*
P/E**					
Odds Ratio (OR)	0,99	0,95	1,52	0,98	0,97
95% IC	(0,99- 1,01)	(0,39-2,3)	(0,92- 2,52)	(0,72-1,35)	(0,78-1,22)

AGB: área grasa braquial; CC: circunferencia de cintura; % MG: % masa grasa; PT: pliegue tricipital.

* Diferencia significativa (p < 0,05).

** Regresión logística.

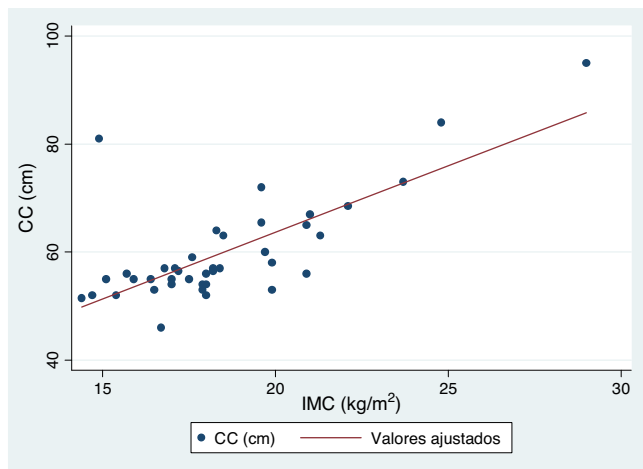


Figura 2 Correlación de Spearman para la variable dependiente IMC/E y la variable independiente circunferencia de cintura.

CC: circunferencia de cintura; IMC/E: índice de masa corporal según edad; % MG: % masa grasa.

mayoría de los estudios publicados hasta la fecha solamente evalúan el EN. En Chile se propone el uso de las referencias de la Fundación Catalana para evaluar el estado nutricional en niños con SD^{2,9,10}, los cuales cuentan con los indicado-

Tabla 6 Concordancia entre los indicadores P/E, IP/T e IMC/E de estado nutricional

	Índice Kappa	Interpretación	p-value
P/E v/s IP/T	0,162	Leve	0,0251*
P/E v/s IMC/E	0,21	Baja	0,0024*
IP/T v/s IMC/E	0,59	Moderada	0,0000*

IMC/E: índice de masa corporal según edad; IP/T: índice peso/talla; P/E: peso/edad.

* Diferencia significativa (p < 0,05).

res de P/E y T/E para realizar el diagnóstico nutricional, teniendo como gran limitante la ausencia del indicador P/T o IMC/E⁹. Según esta referencia el 25% de nuestra muestra presenta malnutrición por exceso según el P/E, a diferencia del 60% con IMC/E y 75% con IP/T. Resultado similar se encontró en el estudio chileno en la ciudad de Temuco donde se reportó un 61,8% de malnutrición por exceso, siendo IMC/E el único indicador utilizado²¹. En cambio en el estudio de Pinheiro et al.⁹ de una muestra representativa de niños con SD de las ciudades de Santiago, Curicó, Rancagua y Chillán observó que según P/E el 17,2% de los niños con SD tiene SP y con IMC/E presentan un exceso de peso solo el 19,2%. Nosotros creemos que evaluar con el P/E subestima el diagnóstico de malnutrición por exceso a diferencia del IMC/E e IP/T.

Según las ecuaciones de Slaughter el 20% de la muestra presenta un % MG moderado y elevado, mientras que según las ecuaciones de Weststrate y Deurenberg fue de un 40%. Es importante destacar que ambas ecuaciones se correlacionaron positivamente con el IMC/E. Al mismo tiempo se observa un elevado comportamiento graso subcutáneo. Resultados similares se han reportado con técnicas más sofisticadas como densitromería ósea, plestimografía por desplazamiento de aire y bioimpedanciometría^{11,12,22}. Aunque en la revisión de González-Agüero reporta resultados contradictorios²². Nosotros no encontramos diferencias en compartimento graso por sexo, en cambio en el estudio de niños españoles con SD se mostraron diferencias significativas entre géneros, teniendo las mujeres valores más altos que los hombres¹², lo mismo se reportó en adolescentes neozelandeses con SD¹¹.

Con respecto a la CC, cerca del 48% de la muestra presenta riesgo cardiovascular. Es importante la medición de CC como indicador de grasa visceral y riesgo cardiovascular, para la identificación y prevención de complicaciones metabólicas²⁰. La CC se observó con una alta correlación con los indicadores de IMC/E e IP/T, lo mismo se reportó en el estudio chileno de niños y adolescentes con SD²¹. En cambio en el estudio con adolescentes españoles con SD, la CC no fue lo suficientemente precisa para detectar el exceso de adiposidad en esta población¹².

Se demostró una moderada concordancia entre IP/T e IMC/E a diferencia del P/E. En el estudio de Pinheiro et al⁹ encontraron la misma discordancia diagnóstica entre el P/E e IMC/E. Al mismo tiempo el IMC/E e IP/T demostraron una correlación alta con la mayoría de los indicadores de masa grasa con excepción del PT que fue moderado. Resultado similar se encontró en jóvenes norteamericanos con SD donde se obtuvo que el IMC es un buen predictor del comportamiento graso (sensibilidad 71% y especificidad 96%)⁸. Creemos que estos resultados son importantes ya que nos permite sugerir que en los niños y adolescentes con SD se debe realizar una evaluación que comprenda todos estos indicadores de estado nutricional global y de compartimento graso para identificar a los niños con SD con exceso de adiposidad.

Nosotros consideramos las siguientes limitaciones de nuestro estudio: el tamaño muestral que limita el análisis de subgrupos, utilizamos indicadores de masa grasa a través de antropometría en lugar de técnicas más sofisticadas, las ecuaciones para estimar % MG fueron desarrolladas en niños sin SD, se utilizó los puntos de corte para la clasificación de % MG y CC en poblaciones sin SD y por último utilizamos solo las referencias de la CDC/NCHS para todos los grupos etarios.

En conclusión, podemos establecer una alta correlación entre el diagnóstico nutricional (IMC/E e IP/T) con los indicadores de grasa visceral (CC) y subcutánea (% MGS, % MGWD y AGB) en niños con SD. Se encontró una mayor concordancia entre los indicadores de IMC/E e IP/T sugiriendo que estos son óptimos para evaluar el estado nutricional.

Financiación

No hay financiamiento de ningún tipo comprometido para esta publicación.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Instituto Down de Concepción.

Bibliografía

1. Nazer J, Cifuentes L. Estudio epidemiológico global del síndrome de Down. *Rev Chil Pediatr*. 2011;82(2):105-12.
2. Lizama CM, Retamales MN, Mellado SC. Recommendations for health care of people with Down syndrome from 0 to 18 years of age. *Rev Med Chil*. 2013;141(1):80-9.
3. Hill DL, Parks EP, Zemel BS, Shults J, Stallings VA, Stettler N. Resting energy expenditure and adiposity accretion among children with Down syndrome: a 3-year prospective study. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67:1087-91.
4. Bertapelli F, Martin JE, Goncalves EM, de Oliveira Barbata VJ, Guerra-Junior G. Growth curves in Down syndrome: implications for clinical practice. *Am J Med Genet A*. 2014;164A(3):844-7.
5. Cronk C, Crocker AC, Pueschel SM, Shea AM, Zackai E, Pickens G, et al. Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age. *Pediatrics*. 1988;81(1):102-10.
6. Lopes Tde S, Ferreira DM, Pereira RA, Veiga GV, Marins VM. Assessment of anthropometric indexes of children and adolescents with Down syndrome. *J Pediatr (Rio J)*. 2008;84(4):350-6.
7. E. HA, Nagelkerke N, Deeb A, Abdulla S, Abdulrazzaq YM. National growth charts for United arab emirates children with down syndrome from birth to 15 years of age. *J Epidemiol*. 2015;25:20-9.
8. Bandini LG, Fleming RK, Scampini R, Gleason J, Must A. Is body mass index a useful measure of excess body fatness in adolescents and young adults with Down syndrome? *J Intellect Disabil Res*. 2013;57(11):1050-7.
9. Pinheiro A, Urteaga C, Cañete G, Atalah E. Evaluación del estado nutricional en niños con síndrome de Down según diferentes referencias antropométricas. *Rev Chil Pediatr*. 2003;74(6):585-9.
10. Pastor X, Quintó L, Corretger M, Gassió R, Hernández M. AS. Tablas de crecimiento actualizadas de los niños con síndrome de Down. *Rev Med Int Sindr Down*. 2004;2004(8):34-46.
11. Loveday SJ, Thompson JM, Mitchell EA. Bioelectrical impedance for measuring percentage body fat in young persons with Down syndrome: validation with dual-energy absorptiometry. *Acta Paediatr*. 2012;101(11):e491-5.
12. Gonzalez-Aguero A, Ara I, Moreno LA, Vicente-Rodriguez G, Casajus JA. Fat and lean masses in youths with Down syndrome: gender differences. *Res Dev Disabil*. 2011;32:1685-93.
13. Van Gameren-Oosterom HB, van Dommelen P, Schonbeck Y, Oudesluis-Murphy AM, van Wouwe JP, Buitendijk SE. Prevalence of overweight in Dutch children with Down syndrome. *Pediatrics*. 2012;130(6):e1520-6.
14. Centers for Disease Control and Prevention: BMI and stature for children and teens 2000 [consultado 10 Feb 2015]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/growthcharts/>
15. Mosso C, Santander P, Pettinelli P, Valdes M, Celis Magdalena, Espejo F, et al. Evaluación de una intervención en actividad física en niños con síndrome de Down. *Rev Chil Pediatr*. 2011;82(4):311-8.
16. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. United States of America: The University of Michigan Press; 1993.

17. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, van Loan MD, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol.* 1988;60(5):709–23.
18. Weststrate JA, Deurenberg P. Body composition in children: proposal for a method for calculating body fat percentage from total body density or skinfold-thickness measurements. *Am J Clin Nutr.* 1989;50(5):1104–15.
19. Freedman DS, Wang J, Thornton JC, Mei Z, Sopher AB, Pierson RN Jr, et al. Classification of body fatness by body mass index-for-age categories among children. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2009;163:805–11.
20. Fernandez 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. *J Pediatr.* 2004;145:439–44.
21. Cresp M, Caamaño F, Ojeda R, Machuca C, Carrasco A. Correlación de variables antropométricas como predictor de salud, en una población de niños y adolescentes con síndrome de Down de Temuco, Chile. *Rev Fac Med.* 2014;62(2):193–8.
22. Gonzalez-Aguero A, Vicente-Rodriguez G, Moreno LA, Guerra-Balic M, Ara I, Casajus JA. Health-related physical fitness in children and adolescents with Down syndrome and response to training. *Scand J Med Sci Sports.* 20. Denmark: 2010 John Wiley & Sons A/S.; 2010. p. 716-24.