

ARTICULOS DEL CONO SUR - CHILE

¿Es útil la antropometría para estimar la composición corporal en niños preescolares?⁽¹⁾

Is anthropometry useful in estimating body composition in preschool children?

Gabriela Salazar R.*, María Auxiliadora Rocha A.**, Francisco Mardones S.***

Resumen

Objetivo: Se desarrollaron ecuaciones predictivas antropométricas para estimar agua y grasa corporal en 106 niños (3 a 5 años), asistentes a establecimientos de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI), utilizando la dilución isotópica con deuterio como método de referencia. Las ecuaciones se construyeron mediante regresión múltiple, evaluándose el acuerdo con las mediciones de la referencia mediante análisis de concordancia. El valor de R^2 fue alto en los modelos para agua (L) y grasa (kg) (0,7 y 0,64), mientras que para porcentaje de grasa fue menor (0,42). El análisis de concordancia reveló que la diferencia promedio entre la referencia y cada ecuación es baja biológicamente: 0,008 L, 0,012 kg y -0,06%. La desviación estándar de las diferencias entre los valores determinados fue de 0,85 L, 1,09 kg y 5,9%, respectivamente, considerándose altos para estudios individuales precisos. Se propone utilizar estos modelos en estudios poblacionales de este rango de edad.

Palabras Claves:

Rev Chil Pediatr 2002; 73(4): 348-56: Composición corporal, niños preescolares). Rev Chil Pediatr 74 (1); 37-45, 2003

Introducción

El peso corporal y la relación peso para la talla constituyen indicadores claves para la evaluación nutricional tanto poblacional como individual. Sin embargo, estos indicadores no proporcionan información acerca de la composición corporal. Para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad se requiere demostrar un incremento de la grasa corporal, mientras que en la desnutrición interesa la información tanto de grasa como de masa libre de grasa para evaluar la recuperación nutricional¹⁻³.

Summary

Anthropometric equations were developed to predict the total body water content and body fat of 106 Chilean preschool children, using the deuterium dilution method as a reference. Predictive models were analysed using multiple regression. The agreement between anthropometric and deuterium dilution methods was assessed using the Bland and Altman method. Models for total body water (L) and fat (kg) had high R^2 values of 0.7 and 0.64 while the model for the percentage of fat was lower, 0.42. Concordance analysis revealed that the average difference between the two methods was very low from a biological viewpoint; 0.008 L, 1.09 kg and -0.06%. However the standard deviations were 0.85 L, 1.09 kg and 5.9% respectively, considerably too wide for an individual evaluation. It is proposed to use these equations in assessing the average body composition of a population of 3-5 year olds.

Key words:

Rev Chil Pediatr 2002; 73(4): 348-56: Body composition, preschool children). Rev Chil Pediatr 74 (1); 37-45, 2003

Existen numerosas metodologías para evaluar la composición corporal con el apoyo de métodos sofisticados que no están al alcance del equipo de salud en la atención primaria, ya sea por su complejidad y/o costo³. Dado que la antropometría tiene un costo muy reducido, parece atractivo utilizar combinaciones de indicadores antropométricos, tales como los pliegues cutáneos tricípital, bicipital, suprailíaco y sub-escapular, para intentar conocer la masa grasa o la masa libre de grasa.

* Físico, Master en Filosofía, Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.

** Nutricionista, Magister en Nutrición. Hospital de León, León, Nicaragua.

*** Médico-Cirujano, Master en Ciencias, Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile.

(1) Artículo original de Chile. Publicado en la Revista Chilena de Pediatría, 2003; 74: 37-45 y que fue seleccionado para su reproducción en la IX Reunión de Editores de Revistas Pediátricas del Cono Sur, Paraguay 2004.

En este trabajo, se diseñaron nuevas ecuaciones antropométricas combinando ciertas mediciones de pliegues, circunferencias (de tronco y extremidades), peso y talla, para estimar la composición corporal en niños preescolares chilenos entre 3 y 5 años de edad. Estas ecuaciones fueron comparadas con una metodología considerada de referencia para estimar la composición corporal que es la dilución con deuterio⁴.

Material y Métodos

La muestra de niños preescolares provino de tres jardines infantiles de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (JUNJI) de la comuna de Macul estudiados entre agosto y noviembre del año 1999, con los siguientes criterios de ingreso para cada niño: edad entre 31 y 60 meses (2,7-5,0 años), estado nutricional normal, sobrepeso y obeso (hasta una relación peso/talla < 3,5 desviaciones estándar), saludable y sin medicamentos que interfieran con el grado de hidratación ni metabolismo.

El conjunto de los niños de los tres jardines fue 341 niños: 178 varones (52,2%) y 163 mujeres (47,8%). Dado que el tamaño de la muestra para la construcción de ecuaciones predictivas debe ser al menos de 100 niños, se seleccionó una muestra de 125 niños, por las pérdidas posibles, en subgrupos similares de acuerdo al estado nutricional (eutróficos, sobrepeso y obesos) y con una distribución igualitaria por sexo.

Para la evaluación nutricional peso/talla se utilizó el patrón de referencia NCHS/OMS⁵. Los pliegues cutáneos tricípital, bicipital, sub-escapular, suprailíaco, pantorrilla, fueron tomados en el lado derecho del cuerpo al igual que las circunferencias de brazo, muñeca, cintura, cadera y pantorrilla, siguiendo las técnicas de medición descritas por Jelliffe⁶. Todas las mediciones antropométricas fueron realizadas por el mismo investigador en triplicado, evitando así el error inter observador, para ser luego promediadas aceptando sólo aquellos valores con una desviación estándar menor a un mm en el caso de los pliegues cutáneos en la variabilidad intra observador; en caso contrario se repitieron las mediciones⁷.

Se evaluó la composición corporal de la muestra haciendo uso de la dilución isotópica con deuterio como el método de referencia para determinar agua corporal⁴.

El agua corporal no se mantiene constante a lo largo del día, por lo que debe medirse en la mañana, después de un ayuno previo y de haber vaciado la vejiga. En caso de niños pequeños, el ayuno es difícil, por lo que se recomienda un semi-ayuno de 2 horas de anticipación como mínimo a la toma de la dosis de deuterio.

El isótopo se administró de forma oral en una dosis de 1,5 gr diluida al 50%. El agua corporal total se determinó

mediante la concentración de deuterio en el agua corporal de acuerdo al método plateau^{4,8}. Se tomó una muestra basal en saliva, después de un ayuno durante la noche, se administró el isótopo y después de alcanzado el tiempo de equilibrio, otra muestra de ayuno a las tres horas post-dosis. Este método se adaptó para niños pequeños, usando un semi-ayuno y acortando el tiempo para la segunda muestra de saliva, a las dos horas y media. En estas dos horas y media se recolectó la orina para medir las pérdidas de agua y se procuró que el niño no ingiriera líquidos; en caso de hacerlo se midió para descontar el agua extra post-dosis.

Las muestras de saliva se refrigeraron a -4° C para la medición posterior del contenido de deuterio por espectrometría de masas (Laboratorio de Metabolismo Energético e Isótopos Estables, INTA).

La composición corporal consideró dos compartimentos: masa libre de grasa (MLG) y masa grasa (MG). Una vez determinada el agua corporal total (ACT) se estimó la MLG dividiendo el ACT por los coeficientes de hidratación descritos por Fomon y corregidos por Schoeller (3 años: 77,0 varones y 77,4 mujeres; 4 años: 76,6 varones y 77,3 mujeres; 5 años: 76,0 varones y 77,1 mujeres)^{2,4}. La masa grasa (MG) se calculó como la diferencia entre la MLG y el peso corporal.

El estudio fue aprobado por los Comités de Ética de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica de Chile y del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) de la Universidad de Chile.

Se describieron los datos utilizando: medias, porcentajes, percentilos y desviación estándar para comparar los grupos de acuerdo al sexo y estado nutricional. Para evaluar homogeneidad de varianza se usó la prueba de Levene; para determinar la diferencia de promedios en muestras de varianza homogénea se usó ANOVA-MANOVA, y en aquellas varianzas que no cumplieron con el supuesto de normalidad, pruebas no paramétricas (Kruskal-Wallis, Mann-Withney). Para conocer si los promedios eran todos diferentes entre sí, se aplicó la prueba de Sheffé⁹. Estas pruebas estadísticas se aplicaron a través del programa computacional STATISTICA¹⁰.

Se construyeron modelos antropométricos de los compartimentos de la composición corporal con el método de regresión múltiple, usando el procedimiento paso a paso a través del programa estadístico SAS¹¹.

Para establecer el grado de acuerdo entre el método de referencia (deuterio) y los modelos antropométricos, se realizó el análisis de concordancia desarrollado por Bland y Altman¹². El análisis de concordancia ha sido propuesto para establecer si dos métodos de medición son similares ya que una alta correlación de los datos no significa que estos métodos concuerden y puedan ser intercambiados.

En el eje de las X se representó el promedio de la medición por ambos métodos y en el eje de las Y la diferencia entre la medición por ambos métodos. Se graficó la media de la diferencia del conjunto de las mediciones ubicando los valores en un área de \pm dos desviaciones estándar, es decir, con límites de 95% de confianza. La falta de acuerdo entre el nuevo método y el de referencia se sintetiza calculando su sesgo, estimado por la diferencia promedio y la desviación estándar de las diferencias. Si las diferencias caen dentro de las dos desviaciones estándar, los dos métodos podrán usarse intercambiamente siempre que las diferencias sean clínicamente aceptables.

Resultados

El grupo final del estudio correspondió a 106 niños (hubo pérdidas de 19 casos por contaminación o evaporación de las muestras de saliva) con una distribución según estado nutricional (P/T NCHS) de 40 niños eutróficos, 40 sobrepeso y 26 obesos. Todas las variables tuvieron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos (tabla 1). Los valores absolutos de las diferencias

Tabla 1. Antropometría de la muestra según estado Nutricional (\pm OE)

Variables	Eutrófico N = 40		Sobrepeso N = 40		Obeso N = 26		
Edad (meses)	45.1 \pm 8.2	52.0 \pm 7.6	50.9 \pm 9.6	21.1 \pm 2.3	***		
Peso (kg)	16.5 \pm 1.7	19.4 \pm 2.0	21.1 \pm 2.3	***			
Talla (cm)	101.1 \pm 5.7	104.7 \pm 6.0	103.8 \pm 6.4	**			
Z peso / talla	0.3 \pm 0.4	1.38 \pm 0.2	2.5 \pm 0.5	****			
Z peso / edad	0.0 \pm 0.5	0.8 \pm 0.6	1.6 \pm 0.6	****			
Z talla / edad	-0.2 \pm 0.7	-0.4 \pm 1.0	-0.3 \pm 0.8	****			
IMC 16.1 \pm 0.8	17.6 \pm 0.5	19.6 \pm 0.5	0.9	****			
Circunferencias (cm)							
Muñeca	12.3 \pm 0.6	12.6 \pm 0.6	12.9 \pm 0.6	****			
Cintura	51.7 \pm 2.3	54.4 \pm 2.5	57.2 \pm 2.6	****			
Cadera	57.8 \pm 2.7	61.4 \pm 3.0	64.2 \pm 3.4	****			
Pantorrilla	22.3 \pm 1.2	23.5 \pm 0.9	24.4 \pm 1.4	****			
Pliegues (mm)							
Triceps	9.7 \pm 2.3	11.3 \pm 2.2	14.0 \pm 2.6	****			
Bíceps	5.3 \pm 2.0	6.8 \pm 2.0	7.7 \pm 1.6	****			
Subescapular	6.7 \pm 1.7	8.1 \pm 2.6	10.5 \pm 2.9	****			
Suprailíaco	5.7 \pm 2.1	6.8 \pm 2.5	10.5 \pm 2.9	****			
Pantorrilla	11.0 \pm 2.3	12.7 \pm 2.3	14.2 \pm 2.3	****			
Tríceps + subescapular	16.4 \pm 3.7	19.4 \pm 4.3	24.5 \pm 5.1	****			
• 4 pliegues	27.4 \pm 6.8	33.1 \pm 7.5	41.7 \pm 8.8	****			
• 5 pliegues	38.4 \pm 8.5	45.8 \pm 9.1	56.4 \pm 9.3	****			
Antropometría de Brazo							
Circunferencia brazo mm	176.65 \pm 9.4	190.20 \pm 11.0	203.46 \pm 16.3	****			
Circunf. muscular braquial mm	146.06 \pm 7.9	154.55 \pm 9.5	159.39 \pm 13.0	****			
Área muscular braquial mm ²	1.702.5 \pm 186.2	1907.9 \pm 237.1	2034.6 \pm 333.2	****			
Área grasa braquial mm ²	787.7 \pm 199.5	980.2 \pm 212.7	1279.9 \pm 302.7				
Área total braquial mm ²	2490.1 \pm 268.2	2888.1 \pm 40.4	3314.5 \pm 540.1				

****p < 0.0001. ***p < 0.001. **p < 0.01

fueron mayores para el grupo de obesos, lo que fue validado por la prueba de Sheffé.

La distribución de la muestra por sexo indica que 57 niños eran del sexo masculino (53,8%) y 49 del sexo femenino (46,2%). La distribución por sexo fue también similar para cada estado nutricional; esta observación está corroborada por la similitud de los valores promedios para ambos sexos de edad, peso y talla (tabla 2). Sin embargo, la circunferencia de cadera, el área grasa braquial y casi todos los pliegues (exceptuando el bicipital) fueron significativamente mayores para el sexo femenino (tabla 2).

Tabla 2. Antropometría de la Población en estudio de acuerdo al sexo (\pm OE)

Variables	Hombres N = 57		Mujeres N = 49	
Edad (meses)	49.0 \pm 8.0	49.0 \pm 0.5		
Peso (kg)	18.9 \pm 2.8	18.5 \pm 2.7		
Talla (cm)	103.5 \pm 6.0	102.7 \pm 6.4		
IMC (kg/m ²)	17.6 \pm 1.5	17.5 \pm 1.5		
Circunferencias (cm)				
Muñeca (carpo)	12.6 \pm 0.6	12.4 \pm 0.6		
Pantorrilla	23.2 \pm 1.4	23.4 \pm 0.4		
Cintura	54.4 \pm 3.5	54.0 \pm 2.8		
Cadera	60.0 \pm 4.0	61.7 \pm 3.5	**	
Pliegues (mm)				
Triceps	10.7 \pm 2.5	12.2 \pm 3.0	***	
Bíceps	6.3 \pm 2.0	6.6 \pm 2.3		
Subescapular	7.5 \pm 2.6	8.9 \pm 2.8	**	
Suprailíaco	6.7 \pm 3.0	7.8 \pm 3.1	**	
Pantorrilla	11.8 \pm 2.5	13.2 \pm 2.6	***	
Tríceps + subescapular	18.2 \pm 4.9	21.1 \pm 5.3	***	
• 4 pliegues	31.2 \pm 8.7	35.2 \pm 9.7	**	
• 5 pliegues	43.0 \pm 10.4	48.7 \pm 11.5	**	
Antropometría de Brazo				
Circunferencia brazo (mm)	187.3 \pm 16.8	189.5 \pm 14.6		
Circunferencia muscular braquial (mm)	153.7 \pm 12.7	151.2 \pm 9.2		
Área muscular braquial (mm ²)	1892.2 \pm 318.4	1825.7 \pm 223.7		
Área grasa braquial (mm ²)	921.6 \pm 285.3	1050.2 \pm 303.8	**	
Área total braquial (mm ²)	2813.8 \pm 529.6	2875.7 \pm 448.5		

***p < 0.005 **p < 0.05

La tabla 3 muestra que en todos los parámetros determinados por el método de dilución con deuterio hubo diferencias estadísticamente significativas según el estado nutricional. El ACT en litros es mayor en obesos (p < 0,0001) que en eutróficos; al aplicar el test de Scheffé la diferencia no fue significativa entre los niños con

Tabla 3. Medición de Composición Corporal por Deuterio (\pm OE)

Variables	Eutrófico N = 40		Sobrepeso N = 40		Obeso N = 26	
Agua Corporal (n)	10.0 \pm 1.3	11.1 \pm 1.5	11.3 \pm 1.5	***		
Agua Corporal (%)	61.0 \pm 5.8	57.5 \pm 5.4	53.8 \pm 2.0	****		
Masa libre de grasa (kg)	13.0 \pm 1.7	14.5 \pm 2.0	14.7 \pm 2.0	****		
Masa Grasa (kg)	3.4 \pm 1.3	4.9 \pm 1.5	6.3 \pm 1.3	****		
Masa libre de grasa (%)	79.1 \pm 7.5	74.8 \pm 7.0	69.3 \pm 5.3	****		
Masa Grasa (%)	20.9 \pm 7.5	25.2 \pm 7.0	30.1 \pm 5.3	****		

****p < 0.0001 ***p < 0.001

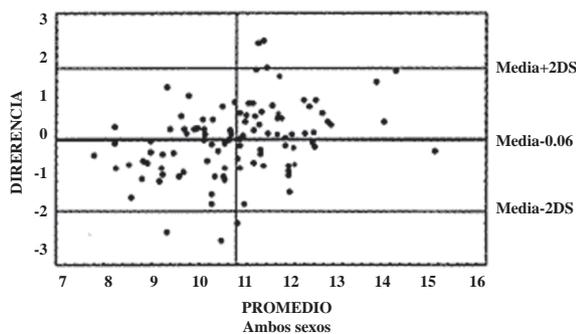
sobrepeso y obesos. El porcentaje de ACT es menor en los obesos, en comparación con los otros estados nutricionales. Como es de esperarse también los obesos tienen mayor MG en kilos y en porcentaje (p < 0,0001) que los eutróficos y sobrepesos. Sin embargo, no se observó entre los varones y las mujeres diferencias estadísticamente significativas para ACT (litros y porcentaje) y MG (kg y porcentaje).

Por su uso más frecuente en clínica se prefirió desarrollar sólo tres ecuaciones a partir de las variables antropométricas. Ellas fueron: a) para agua corporal total en litros, b) para grasa en kilos y c) para grasa en porcentaje. En la tabla 4 se presentan estos modelos con su valor de R², la desviación estándar y la significación estadística.

El análisis de concordancia para comparar los dos métodos se sintetiza en tres figuras.

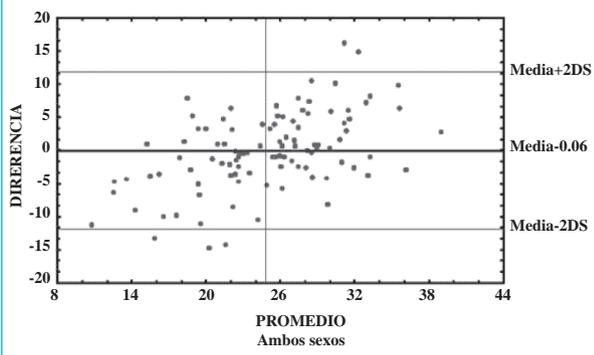
En la figura 1 se aprecia que la media de las diferencias entre los dos métodos para el agua corporal total fue de 0,008 lt, con una desviación estándar (DE) de 0,85 lt. El promedio de los valores fue de 10,76 lt.

Figura 1. Concordancia entre dilución con deuterio y modelo antropométrico para agua corporal.



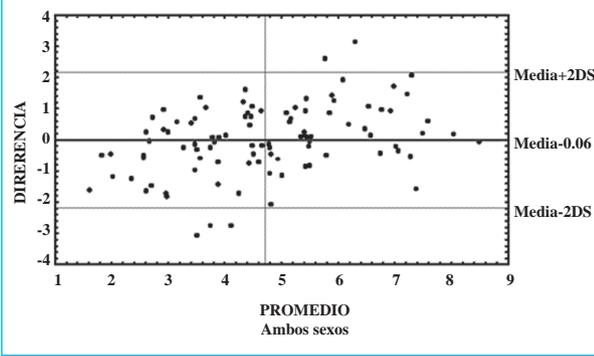
En la figura 2 se aprecia que la media de las diferencias entre los dos métodos para la grasa en kilos para ambos sexos fue de $-0,01$ y la DE $1,09$ kg. El promedio de los valores fue de $4,7$ kg.

Figura 2. Concordancia entre dilución con deuterio y modelo antropométrico para Grasa (kg).



En la figura 3 se aprecia que la media de las diferencias entre los dos métodos para la grasa en porcentaje en ambos sexos fue de $-0,06\%$ y la DE $5,9\%$. El promedio de los valores fue de $24,8\%$.

Figura 3. Concordancia entre dilución con deuterio y modelo antropométrico para porcentaje de grasa.



Discusión

En Chile se realizó otro estudio en niñas de mayor edad (9-11,6 años) para evaluar bioimpedancia eléctrica en su capacidad de determinar adecuadamente grasa corporal, utilizando como patrón diversas ecuaciones antropométricas propuestas en niños caucásicos (Slaughter¹³, Houtkooper¹⁴). En sus conclusiones¹⁵ advierten que las ecuaciones extranjeras tanto antropométricas como para Bioimpedancia no dan cuenta del contenido de grasa evaluada por pliegues cutáneos. Se sugiere la importancia de desarrollar ecuaciones específicas antropométricas y bioimpedancia, pues las que existen fueron desarrolladas en niños caucásicos; especial énfasis dio Houtkooper cuando se necesita evaluar niños con exceso de peso.

En el presente estudio se escogió el modelo de dos compartimentos como método de referencia porque es más sencillo de realizar que otros de tres o cuatro compartimentos y porque dilución isotópica con deuterio tiene a su favor un estudio comparativo que lo valida frente a los más complejos¹⁶. Este último trabajo fue realizado en un grupo de niños escolares (8-12 años de edad) donde se comparó la estimación de grasa corporal de algunos métodos bi-compartimentales en relación con la referencia de cuatro compartimentos demostrando que el mejor método para medir grasa corporal en niños fue la dilución isotópica, usando un modelo bicompartimental¹⁶. Por otra parte, el coeficiente de hidratación de la MLG que utilizamos en esta investigación está avalada porque diversos autores coinciden en que los valores del coeficiente de hidratación en niños pequeños sanos es muy constante^{2,4,16}.

No existen actualmente ecuaciones antropométricas específicas y disponibles para la predicción de MG, MLG y % de MG en niños de esta edad¹⁷, por lo que parece útil realizar este tipo de estudios. Sin embargo, su utilidad debe ser validada con nuevos estudios en que las ecuaciones de predicción sean usadas en niños con el mismo rango de edad.

En cuanto a las mediciones antropométricas mismas, nuestros datos fueron similares según sexo con los de Fomon², que mostraron valores de la masa grasa en niños eutróficos entre 2 y 5 años mayores en las mujeres que en los varones.

Los obesos en nuestros datos tuvieron mayor ACT (en litros) que los no obesos, hecho asociado a una mayor MLG expresada en kg. Cuando el ACT y la MLG se expresaron como porcentaje del peso corporal, ellos fueron menores en los obesos. Sin embargo, la MG fue mayor en los obesos expresada tanto en kg como en porcentaje.

Si se comparan los valores obtenidos por nosotros en los niños eutróficos con respecto al porcentaje de ACT (61,0%), se nota que es menor que los niños y niñas estudiados por

Fomon (64,7% y 64,1%, respectivamente)². Por tanto, nuestros niños también tendrán menor MLG. Este hallazgo indicaría que los niños eutróficos evaluados en este estudio, tienen mayor porcentaje de grasa que los evaluados en el estudio de Fomon, que hoy sirve de referencia para niños normales, resultado que es coincidente al obtenido por Ellis et al en niños hispanos de la ciudad de Houston¹⁸. Esta tendencia se ratifica en la evaluación realizada en un grupo mayor de niños preescolares donde se evidenció un mayor porcentaje de grasa en niños 3-5 años chilenos, comparado con la referencia de Fomon¹⁹.

Los modelos obtenidos para ACT, MG en kg y MG en porcentaje, tuvieron una alta explicación de la varianza (R^2) de los valores determinados por la dilución con deuterio, especialmente en los dos primeros. Este poder de explicación de los modelos no basta para definir la concordancia entre dos métodos y la posibilidad de reemplazarse mutuamente, lo que se discute más adelante.

La media de las diferencias de agua corporal total entre los dos métodos fue de 0,008 lt, con una desviación estándar de 0,85 lt. Aunque la diferencia promedio entre los dos métodos es cercana a cero, la DE es clínicamente muy grande para niños de un promedio de peso de 18-19 kilos. La explicación a esta variabilidad estaría dada fundamentalmente porque la antropometría es un método indirecto menos preciso que la dilución isotópica con deuterio. Además, el método de dilución con deuterio podría tener algún error. Por ejemplo, el coeficiente de hidratación de la MLG calculado por Fomon y corregido por Schoeller para niños eutróficos podría tener mayor error en sujetos con mayor sobrepeso. Brunton manifiesta que variaciones pequeñas en la hidratación de la MLG se aumentan al trasladar el error a un compartimento menor como lo es la MG²⁰. Por otra parte, en este estudio se tomó 2,5 horas como el tiempo de equilibrio indispensable del deuterio por ser niños muy pequeños y no se descarta el hecho de que existan casos que requirieran un tiempo mayor, lo que podría influir en los resultados introduciendo también un margen de error⁴.

La media de la diferencia entre los dos métodos para determinar MG en kg fue muy cercana a cero (-0,01) y su DE fue de 1,08 kg. La media de la diferencia entre los dos métodos para determinar porcentaje de grasa fue de -0,06% y su DE fue de 6%. Aunque la diferencia promedio entre los dos métodos tanto para grasa en valores absolutos como en porcentaje fue cercana a cero, la DE fue clínicamente muy grande para niños de un promedio de peso de 18-19 kilos. Por ello, el análisis de la concordancia es similar que para el agua corporal. Goran comparó grasa con diferentes métodos y observó que la correlación de la medición de grasa es mayor cuando esta se expresa en términos absolutos (kg) y no en porcentaje, coincidiendo con nuestros datos en que

los pliegues cutáneos se asocian mejor con la MG expresada en términos absolutos²¹.

Resumiendo los antecedentes encontrados, estos resultados indican que la combinación de variables antropométricas propuesta produce diferencias máximas algo mayores a 2 kg en la determinación de MG con el método de referencia. Sin embargo, la media de las diferencias es muy baja. Por tanto, consideramos que la antropometría sigue siendo un estimador útil de la composición corporal cuando no exista otro método disponible. Se propone utilizar estos modelos antropométricos en estudios grupales o de seguimiento poblacional ya que desde el punto de vista clínico sus rangos son demasiado amplios para estudios individuales especialmente en pacientes con sobrepeso y obesidad. Para estudios más precisos se requiere utilizar el método de dilución isotópica con deuterio o idealmente un modelo multi-compartimental.

Referencias

1. Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Energy and Protein requirements. World Health Organization Technical Reports series N° 24. Geneva: WHO; 1985.
2. Fomon S, Haschke F, Ziegler E, Nelson S: Body composition of reference children of birth to age ten years. *A J Clin Nut* 1982; 35: 1169-75.
3. Forbes G: Nutrition and growth. *J Pediatr* 1977; 91: 40-2.
4. Schoeller D, Hidrometry, Roche A, Heymsfield S, Lohman T: eds. Human body Composition. New York: Human Kinetics 1996; 25-43.
5. NCHS growth curves for children birth-18 years, US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, National Center for Health Statistics, Hyattsville, Md.: DHEW publication 1977; 78: 1650.
6. Jelliffe DB: Evaluación del estado nutricional de la comunidad. Monografía OMS N° 53. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.
7. Lohman TG, Boileau RA, Slaughter RA: Body composition in children. In: Human body composition, Lohman TG, ed New York: Human Kinetics, 1984; 29-57.
8. Mardones, Salazar G, Vio F, Pollastri A, Aguirre E: Measurement of total body water in pregnant women using deuterium dilution. *Nutr Res* 1992; 11: 527-37.
9. Taucher E: Bioestadística. Santiago: Editorial Universitaria 1999.
10. Statistica for Windows. Release 4.5. Copyright@Statsoft 1994 USA.
11. SAS, Institute Inc; SAS: Language and procedures: usage. Version 6, first Edition. Cary, Nc; SAS Institute Inc 1989.
12. Bland M, Altman D: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurements. *Lancet* 1986, 1: 307-10.

13. *Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, et al:* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biol* 1988; 60: 709- 803.
14. *Houtkooper LB, Lohman TG, Going SB, Howell WH:* Why bioelectrical impedance should be used to estimate adiposity? *Am J Clin Nutr* 1996; 64: 436-8.
15. *Urrejola P, Hodgson MI, Icaza MG:* Evaluación de la composición corporal en niñas usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. *Rev Chil Pediatr* 2001; 72: 26-33.
16. *Wells JC, Fuller NJ, Dewitt O, Fewtrell MS, Elia M, Cole TJ:* Four component model of body composition in children: density and hydration of fat-free mass and comparison with simpler models. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 904-12.
17. *Zemel S, Riley E, Stallings V:* Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Ann Rev Nutr* 1997; 17: 211-35.
18. *Ellis KJ, Shypailo RJ, Abrams SA, Wong WW:* The reference child and adolescent models of body composition. A contemporary comparison. *Ann NY Acad Sci* 2000; 904: 374-82.
19. *Velasquez MM, Salazar G, Vio F, Hernández J, Rojas J:* Nutritional status and body composition in Chilean preschool children attending day care centers. *Food Nutr Bull* 2002; 23: 250-3.
20. *Brunton J, Bayly H, Atkinson S:* Validation and application of dual-energy x-ray absorptiometry to measure bone mass and body composition in small infants. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 839-45.
21. *Goran M, Discoll P, Johnson R, Nagy T, Hunter G:* Cross calibration of body composition techniques against dual-energy X ray absorbiometry in young children. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 299-305.