

Evaluación antropométrica y composición corporal por medio de óxido de deuterio en escolares costarricenses

Juan Diego Zamora Salas¹, Adriana Laclé Murray¹.

¹Instituto de Investigaciones en Salud, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Resumen: El objetivo del estudio fue determinar el estado nutricional de escolares costarricenses de seis a nueve años. Participaron 103 escolares (54 niños y 49 niñas) con un promedio de edad de $7,8 \pm 0,9$ años. Se evaluó peso, talla, talla sentado, circunferencia de cintura (CC), índice de masa corporal (IMC), índice córico (IC) y relación cintura-talla (IC/T). Se utilizó el óxido de deuterio (D2O) para evaluar la composición corporal: % agua corporal total (% ACT), masa libre de grasa (MLG), masa grasa (MG) y % de grasa corporal (% GC). El sobrepeso/obesidad se determinó utilizando el IMC y el método de clasificación de McCarthy para % GC de acuerdo a sexo y edad. Los valores medios para niños y niñas fueron: peso ($29,1 \pm 7,2$ vs $31,0 \pm 6,7$ kg), talla ($124,7 \pm 6,7$ vs $127,5 \pm 7,1$ cm), talla sentado ($64,4 \pm 3,7$ vs $65,6 \pm 3,5$ cm), IMC ($18,5 \pm 3,11$ vs $18,9 \pm 2,7$ kg/m²), CC ($62,1 \pm 8,6$ vs $63,8 \pm 7,8$ cm), IC ($51,6 \pm 1,6$ vs $51,5 \pm 1,6$), I.C/T ($0,52 \pm 0,1$ vs $0,51 \pm 0,1$), % ACT ($56,5 \pm 5,7$ vs $51,9 \pm 4,5$ %), MLG ($21,0 \pm 3,5$ vs $20,5 \pm 3,6$ kg), MG ($8,1 \pm 4,2$ vs $10,5 \pm 3,6$ kg), % GC ($26,3 \pm 7,3$ vs $33,2 \pm 5,7$ %), respectivamente. La edad, talla, MG, % GC y % ACT fueron significativamente mayores ($p < 0,05$) en las niñas. Los escolares presentan un crecimiento adecuado junto a una alta prevalencia de sobrepeso/obesidad.

Palabras clave: Antropometría, composición corporal, dilución de óxido de deuterio, escolares, obesidad.

Summary: Anthropometric evaluation and body composition by means of deuterium oxide in Costa Rican schoolchildren. The aim of the study was to determine the nutritional status of Costa Rican schoolchildren from six to nine years old. Participants were 103 schoolchildren (54 boys and 49 girls) with an average age of 7.8 ± 0.9 . Each participant was assessed for weight, height, sitting height, waist circumference (WC), body mass index (BMI), cormic index (CI), and waist-height ratio (WHtR). Deuterium oxide dilution (D2O) was used to assess body composition; total body water % (TBW%), fat-free mass (FFM), fat mass (FM), and body fat % (BF %). Overweight/obesity was determined by the use of BMI and McCarthy's classification scheme for BF % in terms of sex and age. Mean values for boys and girls were: age (7.6 ± 0.9 vs 8.0 ± 1.0 years), weight (29.1 ± 7.2 vs 31.0 ± 6.7 kg), height (124.7 ± 6.7 vs 127.5 ± 7.1 cm), sitting height (64.4 ± 3.7 vs 65.6 ± 3.5 cm), BMI (18.5 ± 3.11 vs 18.9 ± 2.7 kg/m²), WC (62.1 ± 8.6 vs 63.8 ± 7.8 cm), CI (51.6 ± 1.6 vs 51.5 ± 1.6), WHtR (0.52 ± 0.1 vs 0.51 ± 0.1), TBW % (56.5 ± 5.7 vs 51.9 ± 4.5 %), FFM (21.0 ± 3.5 vs 20.5 ± 3.6 kg), FM (8.1 ± 4.2 vs 10.5 ± 3.6 kg), BF% (26.3 ± 7.3 vs 33.2 ± 5.7 %), respectively. Age, height, FM, BF %, and TBW % were significantly higher ($p < 0.05$) in girls. Schoolchildren show adequate growth along with high prevalence of overweight/obesity.

Key words: Anthropometry, body composition, deuterium oxide dilution, schoolchildren, obesity.

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional de un individuo es el resultado del balance entre la obtención de la energía por medio de los alimentos y el gasto energético diario. El desequilibrio entre estos dos factores puede causar problemas de malnutrición por deficiencia (desnutrición) o por exceso (obesidad) (1).

Se considera que el estado nutricional no sólo describe la salud de una persona, sino que también es un

factor que determina el grado de desarrollo de un país, el bienestar social y el nivel de vida de su población (2). Por lo tanto, para conocer el estado nutricional de las personas es necesario realizar la denominada evaluación nutricional (3).

La evaluación nutricional se ha definido como el mecanismo de valoración que permite identificar diversos factores que determinan el estado de salud de las personas (2) y de intervenir en el momento adecuado a la población que presente algún riesgo nutricional (1).

En las últimas dos décadas, se ha identificado por medio de evaluaciones nutricionales un cambio en el perfil epidemiológico-nutricional en la población infantil latinoamericana. Este cambio ha sido caracterizado por un aumento progresivo de la prevalencia de sobrepeso y obesidad (4). Está comprobado que el sobrepeso y obesidad alteran la calidad de vida de las personas que la padecen (5), promoviendo la incidencia y prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles (6).

En Costa Rica se ha identificado que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en escolares es de 34% (7). Aunque en Costa Rica se han realizado estudios enfocados a la evaluación nutricional de la población infantil, éstos siguen siendo escasos y el principal método utilizado ha sido la antropometría (7-10). Sin embargo, no se han utilizado técnicas de referencia como la dilución de óxido de deuterio (D_2O) para la valoración de la composición corporal y el estado nutricional.

Debido a que a nivel pediátrico es importante la rigurosidad y la precisión en el proceso de la evaluación del estado nutricional, ya que, dependiendo del crecimiento y la maduración biológica existe una gran variación en los diferentes componentes del cuerpo; la cual puede afectar significativamente las estimaciones de la masa libre de grasa (MLG) y la masa grasa (MG) (11). El objetivo del presente estudio es realizar la evaluación del estado nutricional de escolares costarricenses por medio del método antropométrico y la composición corporal por medio de la técnica isotópica de D_2O .

MATERIALES Y MÉTODOS

Sujetos:

En el estudio se evaluaron 103 escolares (54 niños y 49 niñas), con edades comprendidas entre los 6 a 9 años (7.7 ± 1.1 años) pertenecientes a tres escuelas del Área Metropolitana de la provincia de San José, Costa Rica. De acuerdo a la información proporcionada por los centros educativos los escolares pertenecen a familias de estratos socioeconómicos medios. Entre los criterios de inclusión para la participación de los escolares en el estudio se estableció que no podían padecer alguna enfermedad aguda o crónica en el momento del estudio. Tampoco podían participar aquellos escolares que en el

momento del estudio estuvieran tomando medicamentos que podían afectar los resultados. La muestra seleccionada fue no probabilística, correspondió a todos los escolares cuyos padres o tutores autorizaron la participación firmando el consentimiento informado.

El protocolo de estudio fue redactado siguiendo los postulados de la Declaración de Helsinki (12) y aceptado por el Comité Ético Científico de la Universidad de Costa Rica.

Evaluación Antropométrica:

Se midió el peso, talla, talla sentado, circunferencia de cintura (CC). Las mediciones se realizaron con el mínimo de ropa, siguiendo el mismo protocolo. Para la selección de medidas antropométricas, técnica e instrumental de medición se tuvieron en cuenta las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK) en su manual, International standards for anthropometric assessment (13).

El peso fue medido con una balanza electrónica portátil SECA (Hamburgo, Alemania) con capacidad de 150 kg y precisión de 0.01 kg. La talla y talla sentado, se midió con un estadiómetro portátil Holtain Ltd. (Dyfed, Reino Unido), con capacidad de 200 cm y precisión de 0.1 cm. La CC fue medida con una cinta antropométrica de metal e inextensible, con capacidad de 200 cm y una precisión de 0.1 cm marca Roffcraft. La medición se realizó en el perímetro del abdomen en su punto más estrecho, entre el borde costal lateral inferior (décima costilla) y la parte superior de la cresta ilíaca.

Las mediciones se realizaron por triplicado y se tomó el promedio de las mediciones como el valor final a considerar. El error de medición para la talla, talla sentada, CC y el peso fueron de 0.2 cm, 0.2 cm, 0.2 cm y 0.01 kg respectivamente.

Con la medición de talla y talla sentado se determinó el índice córmico (IC) o talla sentado relativo el cual corresponde a un índice de proporcionalidad del tronco del sujeto (14).

Composición corporal:

El análisis de la composición corporal se realizó por medio de la técnica isotópica de la dilución de óxido de deuterio (D₂O).

La técnica de D₂O permite calcular el agua corporal total (ACT), dato que permite posteriormente determinar la MLG y la MG. El ACT se midió mediante la determinación de la concentración de D₂O, de acuerdo al protocolo de Plateau. Éste protocolo considera dos puntos de medición: una muestra biológica basal previa a la ingestión del isótopo y otra muestra post dosis al final del tiempo de equilibrio (tres horas) del isótopo en los fluidos corporales (15). Para efectos del estudio se utilizó la saliva (2 ml) como muestra biológica.

Para la recolección de la muestra basal y administración de D₂O los escolares estuvieron en ayuno de doce horas, período en el cual no realizaron actividad física vigorosa. Antes de suministrar el D₂O los escolares realizaron una micción.

Después de la recolección de la muestra basal, se administró una dosis de 12 g de D₂O al 99% de átomo. Posteriormente a los recipientes se les agregó 20 ml de agua estéril para que los escolares la bebieran y garantizar la ingesta total del D₂O.

Durante el tiempo de equilibrio (tres horas posteriores a la ingesta del isótopo), los escolares no ingirieron alimentos o bebidas. Tampoco realizaron actividad física o micción. Las muestras de saliva se recogieron utilizando torundas de algodón absorbente estéril que se introdujeron en la boca de los escolares para que se impregnaran de saliva. Posteriormente el algodón se colocó en jeringas de 10 ml y se presionaron con el émbolo para recolectar el fluido en tubos de plástico limpios con tapa de rosca. Las muestras se almacenaron a -70° C para su posterior análisis.

A partir del ACT, se calculó la MLG, asumiendo los coeficientes de hidratación para niños propuestos por Fomon *et al.* (16). La MG fue calculada como la diferencia entre la MLG y el peso corporal.

Las muestras de saliva se analizaron usando un espectrómetro de masas de relación de isótopos HYDRA (Europe Scientific, Crewe, UK) en el

Laboratorio de Metabolismo Energético e Isótopos Estables del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos (INTA), Universidad de Chile.

Evaluación del estado nutricional por indicadores antropométricos:

Se utilizaron los indicadores talla para la edad (T/E) e IMC (kg/m²). La categorización del estado nutricional de los escolares se realizó de acuerdo al puntaje Z, según sexo y edad y se clasificó de la siguiente manera: talla baja (T/E < -2 DE), normalidad para la talla (T/E entre -1 y +1 DE), talla alta (T/E > +2 DE), bajo peso (IMC < -1 DE), normalidad para el peso (IMC entre -1 y +1 DE), sobrepeso (IMC +1 y +2 DE) y obesidad (IMC > +2 DE) (17).

Determinación de Obesidad General:

Se determinó utilizando el IMC y la clasificación de McCarthy *et al.* (18), la cual utiliza percentiles del porcentaje de grasa corporal (%GC) de acuerdo a sexo y edad (5 a 18 años).

Determinación de Obesidad Central:

Se consideró como obesidad central a la medición de CC que se encontraba igual o mayor al percentil 90, para el sexo y la edad, según la referencia de la Tercera Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de los Estados Unidos (19).

Determinación del Índice Cintura entre Talla:

El índice cintura entre talla (I.C/T), se determinó por medio de la fórmula: I.C/T = Perímetro de la cintura (cm) / Estatura (cm), con un punto de corte de 0.5 usado para definir riesgo de enfermedades cardio-metabólicas (20).

Análisis estadístico:

Se realizó un análisis descriptivo de las características antropométricas y de composición corporal de los escolares. Se calcularon intervalos de confianza del 95%. Las diferencias entre promedios de las variables medidas de niños y niñas se analizaron mediante la prueba t para muestras independientes. Se consideró significativo un p < 0.05. Todos los valores están reportados como promedios y desviación estándar. Los análisis de los

datos se realizaron utilizando los softwares estadísticos SPSS for Windows versión 21.0 (IBM Corporation, New York, USA).

RESULTADOS

Las características antropométricas y de composición corporal de los escolares se presentan en la Tabla 1. Al aplicar el análisis estadístico, se determinó que la edad, talla, MG, % GC y % ACT fueron significativamente mayores ($p > 0.05$) en las niñas. La Tabla 2 muestra la prevalencia del estado nutricional de los escolares según indicadores antropométricos y de composición corporal. Con respecto al indicador T/E se identificó que tanto niños y niñas presentaron similar prevalencia para baja talla y normalidad de la talla. La talla alta sólo se presentó en 2% de las niñas.

Referente a la talla sentado los niños obtuvieron en promedio 51.6 ± 1.6 cm y las niñas 51.5 ± 1.6 cm, lo que corresponde a 41.4% y 40.4% de la medición en conjunto de cabeza, cuello y tronco; porcentajes obtenidos por los niños y niñas respectivamente.

En cuanto al índice còrmico se obtuvo un valor de 51.6 en los niños y 51.5 en las niñas clasificándose de acuerdo a Canda (14), como metriocòrmico o tronco medio para ambos grupos de escolares.

Con respecto al indicador IMC el grupo de escolares no registró emaciación, sin embargo; sólo el grupo de niñas presentó prevalencia de bajo peso. El 51.5 % de los escolares estudiados mostró un IMC normal, siendo los niños el grupo con la mayor prevalencia para esta condición. Para el sobrepeso y obesidad se identificó que el total de escolares presentan una prevalencia de un 34.9% y 10.7 % respectivamente; en donde la mayor prevalencia de sobrepeso se presentó en las niñas y la obesidad en los niños.

Al realizar la evaluación nutricional por el método de clasificación de McCarthy (18), se identificó al igual que el IMC, que el grupo de escolares no presentó emaciación, sin embargo; en las demás categorías las prevalencias son diferentes. Aunque el IMC identificó bajo peso, con el método de clasificación de McCarthy (18), no se identifican escolares en esta condición. Con respecto a la normalidad del peso la prevalencia de escolares que se ubica en esta categoría es menor

TABLA 1. Características antropométricas y de composición corporal de escolares costarricenses de 6 a 9 años.

Características	Niños (n=54)			Niñas (n=49)			p
	x	± DE	Intervalo	x	± DE	Intervalo	
Físicas							
Edad (años)	7.6	0.9	7.4 - 7.9	8.0	1.0	7.7 - 8.3	0.040*
Peso (kg)	29.1	7.2	27.1 - 31.4	31.0	6.7	29.1 - 32.9	0.089
Talla (cm)	124.7	6.7	123.0 - 126.4	127.5	7.1	125.4 - 129.5	0.041*
Talla sentado (cm)	64.4	3.7	63.4- 65.4	65.6	3.5	64.6- 66.6	0.096
IMC (kg/m ²)	18.5	3.11	17.6 - 19.32	18.9	2.7	18.1 - 19.7	0.227
CC (cm)	62.1	8.6	59.7 - 64.4	63.8	7.8	61.5 - 66.0	0.176
IC	51.6	1.6	51.2- 52.1	51.5	1.6	51.0- 51.9	0.884
I.C/T	0.52	0.1	0.50- 0.53	0.51	0.1	0.49- 0.52	0.292
Composición Corporal							
ACT (%)	56.5	5.7	54.9 - 58.0	51.9	4.5	50.7 - 53.3	0.0001*
MLG (kg)	21.0	3.5	20.0 - 22.0	20.5	3.6	19.4 - 21.5	0.526
MG (kg)	8.1	4.2	6.9 - 9.2	10.5	3.6	9.4 - 11.6	0.0004*
GC (%)	26.3	7.3	24.3 - 28.3	33.2	5.7	31.5 - 34.9	0.0001*

IMC: Índice de Masa Corporal, CC: Circunferencia de Cintura, IC: Índice Còrmico, I.C/T: Índice cintura-talla, ACT: Agua Corporal Total, MLG: Masa Libre de Grasa, MG: Masa Grasa, GC: Grasa Corporal.

TABLA 2. Prevalencias (%) del estado nutricional de escolares costarricenses de 6 a 9 años según indicadores antropométricos y de composición corporal

Indicador	Niños (n=54) (%)	Niñas (n=49) (%)	Total (n=103) (%)
T/E			
Baja Talla	3.7	2.0	3.0
Normalidad	96.3	96.0	96.0
Talla Alta	0.0	2.0	1.0
IMC			
Bajo Peso	0.0	6.1	2.9
Normalidad	59.3	42.9	51.5
Sobrepeso	25.9	44.9	34.9
Obesidad	14.8	6.1	10.7
McCarthy			
Bajo Peso	0.0	0.0	0.0
Normalidad	22.2	10.2	16.5
Sobrepeso	22.2	8.2	15.6
Obesidad	55.6	81.6	67.9

(16.5%) a la reflejada utilizando el IMC (51.5%). Sin embargo, ambos métodos coinciden que la mayor prevalencia se presenta en el grupo de varones.

Referente al sobrepeso y obesidad, el método de clasificación de McCarthy (18), identifica en general una mayor prevalencia de estas condiciones 83.5%. Lo anterior no se identificó con el IMC, en donde el sobrepeso y obesidad suman un 45.6%.

Tampoco el IMC coincidió con el método de clasificación de McCarthy (18) en donde la mayor prevalencia de sobrepeso lo presentan los niños y la obesidad la presentan las niñas.

La Figura 1 muestra la prevalencia de sobrepeso/obesidad general y obesidad central mostrando que las niñas presentan la mayor prevalencia para estas categorías en comparación a los niños.

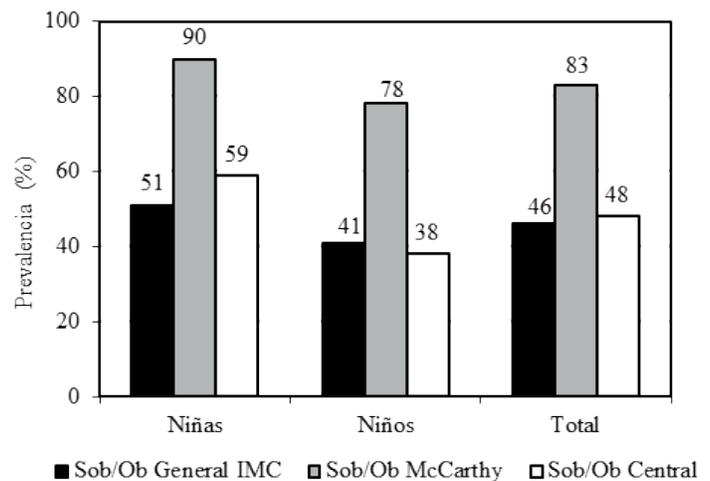
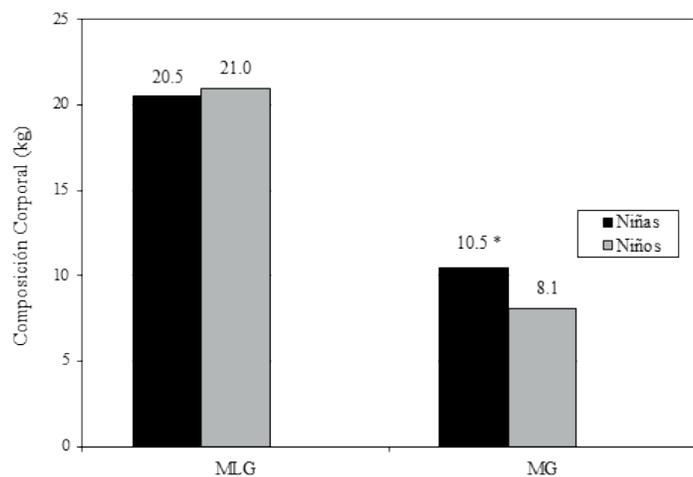


FIGURA 1. Prevalencia de sobrepeso/obesidad general según IMC y clasificación de McCarthy y de sobrepeso/obesidad central según sexo y edad en escolares costarricenses de 6 a 9 años.

La Figura 2 muestra la comparación de la MLG y la MG entre niños y niñas, donde se muestra que las niñas presentan una diferencia significativamente mayor de MG que los niños.



* $p < 0,05$ masa grasa de las niñas fue significativamente mayor que en los niños

FIGURA 2. Comparación de la masa libre de grasa y masa grasa de escolares costarricenses de 6 a 9 años.

DISCUSIÓN

Al analizar los resultados del presente estudio referentes a la talla de los escolares, se identifica que coinciden con los reportados en el Censo Escolar Peso y Talla (CEPT) realizado en Costa Rica en el año 2016 (7); se observa que 94.2% de la población escolar de 5 a 12 años presenta una talla normal para la edad, 2% talla alta y 3.6% baja talla.

Aunque en la última Encuesta Nacional de Nutrición en Costa Rica (ENN) realizada entre los años 2008-2009 no se reportan datos para la talla en escolares de 6 a 9 años (10), en la penúltima ENN de 1996 (9), la talla promedio de escolares según sexo y edad fue de 123.5 cm en niños y 123.4 cm en niñas; valores similares a los reportados en el presente estudio para los niños (124.7 cm), pero no para las niñas (127.5 cm).

Al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio con los de la ENN de 1996 (9) se puede apreciar que, en un lapso de 20 años, la talla en los niños no cambia, sin embargo; en las niñas se identifica un aumento en promedio de la talla de 4 cm. También al comparar la prevalencia de baja talla obtenida en el presente estudio con los resultados de la ENN de 1996 (9), se identifica que tal prevalencia ha disminuido en la población infantil costarricense.

El haber obtenido una alta prevalencia de talla normal en los escolares es relevante debido a que el indicador talla/edad no sólo es un indicador de referencia para desnutrición crónica, sino también es un indicador que se relaciona con calidad de vida, con el nivel de desarrollo humano y la seguridad alimentaria y nutricional.

Referente a los resultados obtenidos de talla sentado e índice còrmico se pudo determinar que tanto los niños como las niñas presentan una adecuada proporcionalidad corporal entre el segmento superior e inferior.

A nivel de salud es importante contar con éste tipo de información ya que permite: 1- evaluar la contribución de la estatura del tronco con respecto a la proporcionalidad corporal y así conocer si la relación entre el segmento superior e inferior no está alterada por algún síndrome, 2- valorar el crecimiento de las extremidades inferiores.

Se ha identificado que el crecimiento de las extremidades inferiores se ve más afectado que el del tronco por condiciones ambientales adversas (21). De hecho, las diferencias en estatura entre sujetos de una misma población, pero de distintas condiciones socioeconómicas son atribuibles fundamentalmente a la diferente longitud de las piernas, es decir; unas piernas proporcionalmente más cortas con respecto a la población a que se pertenece pueden estar informando de un problema crónico de crecimiento (22).

Aunque son escasos los estudios que reportan valores de índice còrmico en población infantil de 6 a 9 años, los resultados del presente estudio concuerdan con los reportados por Plata (23) y Prado *et al.* (24), en niños mexicanos y gitanos madrileños respectivamente, donde los escolares también presentaron un tipo de tronco medio.

Hay que destacar que los datos de talla sentado e índice còrmico del presente estudio son los primeros reportados en un estudio con niños y niñas costarricenses.

Con respecto al % GC los resultados del presente estudio también concuerdan con los reportados en los estudios de Aguilar *et al.* (25), Fariñas *et al.* (26) y Quintana *et al.* (27), donde las niñas presentan porcentajes de grasa corporal mayores que el de los niños.

Se ha demostrado que los niños con sobrepeso u obesidad presentan una reducción en el ACT como porcentaje del peso corporal comparado a niños eutróficos, justificado por un elevado % GC (28). Se ha identificado que el % ACT en niños de 6 a 9 años con sobrepeso u obesidad es menor al 50 % (29). Aunque en el presente estudio los porcentajes de ACT no fueron menores al 50% (56.5% en niños y 51.9% en niñas); ambos porcentajes no superan el 60% de ACT, lo cual puede justificar que los escolares presenten elevados % GC en especial en las niñas.

Al realizar la evaluación nutricional por el método de clasificación de McCarthy (18), el cual utiliza el % GC para brindar una valoración nutricional, se identificó al igual que el IMC que el grupo de escolares no presentó emaciación, sin embargo; en las demás categorías las prevalencias fueron diferentes.

Con los resultados obtenidos para % GC tanto en niños

como en las niñas se determinó que el estado nutricional va del sobrepeso a la obesidad. Al comparar los resultados obtenidos por el IMC con los obtenidos por el método de clasificación de McCarthy (18), se observa que con el IMC se subestima el sobrepeso y la obesidad en la población infantil estudiada; lo que también se identificó en el estudio de Quintana *et al.* (27) en escolares costarricenses de 6 a 9 años.

Se ha identificado que el peso corporal y la relación peso/estatura no proporcionan información acerca de la composición corporal, siendo lo más importante para los diagnósticos de sobrepeso u obesidad el demostrar el incremento de la grasa corporal (27).

Diversos estudios han demostrado que el % GC aumenta a pesar de que el IMC se mantenga constante. Para un valor de IMC dado se han encontrado aumentos en el contenido graso y aumentos en la distribución central de grasa (20).

Por lo anterior Himes (30), considera que es más recomendado utilizar el método de pliegues cutáneos, ya que generalmente los resultados muestran una mejor correlación con la grasa corporal total para identificar sobrepeso u obesidad que el IMC.

Para efectos del presente estudio es importante mencionar que las curvas de referencia para el % GC propuestas por McCarthy (18), fueron desarrolladas empleando equipos de bioimpedancia Tanita BC-418MA (Segmental Body Composition Analyser) y no D₂O como en el caso del presente estudio.

Debido a las diferencias conocidas entre métodos para estimar la composición corporal se podría considerar que es posible que esto sea una fuente de error que haya influido en los diagnósticos de sobrepeso y obesidad en el grupo estudiado, especialmente en las niñas, siendo esto una limitación.

Sin embargo, McCarthy (18) reporta en su estudio que el equipo Tanita BC-418MA, había sido validado a nivel pediátrico con métodos de referencia en la medición de la composición corporal como el DEXA y la pletismografía de desplazamiento de aire (*BodPod*) (31).

Al igual que el estudio de percentiles de grasa corporal

de McCarthy (18), en la actualidad se cuenta con otro importante estudio realizado por Escobar *et al.* (32), con más de 5800 niños y adolescentes colombianos. Para efectos del presente estudio no se utilizó como referencia los percentiles de grasa corporal de Escobar *et al.* (32), debido a que el rango de edad inicia a partir de los nueve años y era necesario para el presente estudio que el rango de edad involucrara edades a partir de los seis años, por lo que se consideró utilizar los percentiles de McCarthy (18), que inicia a partir de los cinco años.

Referente a los valores promedio de I. C/T obtenidos de los niños como de las niñas, los mismos mostraron ser ligeramente más altos que el límite de 0.5 valor que corresponde al umbral para el riesgo de salud cardiometabólico en individuos de uno u otro sexo a partir de los seis años, según el estudio realizado por McCarthy *et al.* (20), en el que evaluaron a 8135 niños y adolescentes. Similares resultados fueron reportados en el estudio de Bila *et al.* (29), quien evaluó la composición corporal con D₂O en niños brasileños de 6 a 9 años con sobrepeso y obesidad.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que los escolares estudiados presentan un crecimiento adecuado reflejo de un bienestar general. El IMC consideró a la población estudiada que tenía sobrepeso u obesidad como con normalidad en el peso, situación que debe considerarse ya que pone en evidencia que es más importante determinar el % GC y no tanto el peso ponderal para establecer adecuadamente el estado nutricional de un individuo. Es por esto que se recomienda realizar análisis de la composición corporal o de la MG, especialmente durante la niñez y adolescencia con el fin de poder determinar la prevalencia del sobrepeso y obesidad.

AGRADECIMIENTOS

A la Organización Internacional de Energía Atómica por financiar las dosis de dilución isotópica de deuterio para el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS

1. Ros I, Herrero M, Castell M, López E, Galera R, Moráis A, grupo GETNI. Valoración sistematizada del estado nutricional. *Acta Pediatr Esp.* 2011; 69(4):165-72.
2. Fernández J, Aranda E, Ramos C, de Guía M, Hernández A, Rodríguez J, *et al.* Evaluación del estado nutricional de estudiantes adolescentes de Extremadura basado en medidas antropométricas. *Nutr Hosp.* 2014; 29 (3), 665-73.
3. Herrero M, Moráis AB, Pérez JD. Valoración Nutricional en Atención Primaria, ¿es posible? *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2011; 13: 255-69
4. Aballay LR, Eynard AR, Díaz MP, Navarro A, Muñoz S. Overweight and obesity: their relationship to metabolic syndrome, cardiovascular disease, and cancer in South America. *Nutr Rev.* 2013; 71 (3): 168-79
5. Manzur F, Alvear C, Alayón A. El perfil epidemiológico del sobrepeso y la obesidad y sus principales comorbilidades en la Ciudad de Cartagena de Indias. *Rev Colomb Cardiol.* 2009; 16 (5): 194-200.
6. Tibana AR, Navalta J, Bottaro M, Vial D, Tajra V, Silva A. *et al.* Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome in overweight/obese women - ¿A Pilot Study? *Diabetol Metab Syndr.* 2013; 5:11
7. Ministerio de Educación Pública, Ministerio de Salud. Informe Ejecutivo Censo Peso/Talla. 2016. Disponible <http://www.mep.go.cr/sites/default/files/page/adjuntos/informe-ejecutivo-censo-escolar-peso-cortofinal.pdf>.
8. Barrantes A, Calderón A, Fernández X. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y factores asociados en preescolares del cantón de Turrialba. *Poblac Salud Mesoam.* 2017; 15 (1). Disponible <https://doi.org/10.15517/psm.v15i1.26278>
9. Ministerio de Salud de Costa Rica. Encuesta Nacional de Nutrición: Fascículo 1, Antropometría. San José, Costa Rica; 1996.
10. Ministerio de Salud de Costa Rica. Encuesta Nacional de Nutrición, Costa Rica 2008-2009. INCAP/OPS. San José, Costa Rica; 2009.
11. Silva D, Ribeiro A, Pavão F, Ronquea E, Avelara A, Silvab A. *et al.* Validity of the methods to assess body fat in children and adolescents using multi-compartment models as the reference method: a systematic review. *Rev Assoc Med Bras.* 2013; 59 (5): 475-86
12. World Medical Assembly, Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research on Human Beings. 64th General Assembly. Fortaleza: Brazil; 2013.
13. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment. Potchefstroom, South Africa, ISAK; 2006.
14. Canda A. Variables antropométricas de la población deportista española. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Imprenta Nacional del BOE. España; 2012.
15. Salazar G, Infante C, Vio F. Deuterium equilibration time in infant's body water. *Eur J Clin Nutr.* 1994;48: 475-81.
16. Fomon S, Haschke F, Ziegler EE, Nelson SE. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr.* 1998;35: 1169-75.
17. World Health Organization (WHO). The WHO 2007 SAS Macro Package. World Health Organization (WHO): Ginebra, Suiza; 2007.
18. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, Prentice AM. Body fat reference curves for children. *Int J Obes.* 2006; 30: 598-602.
19. Fernández J, Redden D, Pietrobelli A, Allison D. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr.* 2004; 145: 439-44.
20. McCarthy HD, Ashwell M. A study of central fatness using waist-to-height ratios in UK children and adolescents over two decades supports the simple message "keep your waist circumference to less than half your height". *Int J Obes. (Lond)* 2006; 30: 988- 92.
21. Ferro-Luzzi A. Environment and physical growth. In: Genetic and Environmental Factors during the Growth Period. NATO ASI Series. Plenum Press. New York, London; 1984.
22. Sandín M, Fraile R, Perez M, Gonzalez A, López P, García L, *et al.* Curvas de crecimiento de niños de la Comunidad de Madrid. Eds. de la Universidad Autónoma de Madrid; 1993.
23. Plata JP. Índices ponderales de futbolistas amateurs en la ciudad de Colima, Colima. Tesis de Maestría. Sin Publicar. Universidad de Colima; 2003.
24. Prado C, Marrodán M, Sebastián J, Carmenate M, Nielsen A. Crecimiento y nutrición en los niños gitanos de los Realojos. *Rev Cubana Salud Pública* 2005; 31 (4): 285-90.
25. Aguilar M, González E, García C, García P, Álvarez J, Padilla C, *et al.* Estudio comparativo de la eficacia del índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal como métodos para el diagnóstico de sobrepeso y obesidad en población pediátrica. *Nutr Hosp.* 2012; 27 (1):185-91.
26. Fariñas L, Vásquez V, Martínez A, Carmenate M, Marrodán M. Evaluación del estado nutricional de escolares cubanos y españoles: índice de masa corporal frente a porcentaje grasa. *Nutr Clin Diet Hosp.* 2012; 32:58-64.
27. Quintana-Guzmán E, Salas-Chaves MP, Cartín-Brenes M. Índice de masa corporal y composición corporal con deuterio en niños costarricenses. *Acta Pediatr Mex.* 2014; 35: 179-189.
28. Kliegman R, Behrman RE, Jenson HB, Stanton BF. Nelson, Tratado de pediatría. 18th ed. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier; 2009.
29. Bila WC, de Freitas AE, Galdino AS, Ferrioli E, Pfrimer K, Lamounier JA. Deuterium oxide dilution and body composition in overweight and obese schoolchildren aged 6-9 years. *J Pediatr. (Rio J)* 2016; 92 (1): 46-52.
30. Himes JH. Challenges of accurately measuring and using BMI and other indicators of obesity in children. *Pediatrics* 2009; 124: S3-22.
31. Pietrobelli A, Rubiano F, St-Onge MP, Heymsfield SB. New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *Eur J Clin Nutr.* 2004; 58: 1479-84.
32. Escobar-Cardozo G, Correa-Bautista J, González-Jiménez E, Schmidt Rio Valle J, Ramírez-Vélez R. Percentiles de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Arch Argent Pediatr.* 2016; 114 (2):135-142.

Recibido: 03-12-2018

Aceptado: 22-03-2019