

Índice de sustancia activa (AKS) distribución percentilar en edades pediátricas

Gladys Henríquez-Pérez, Ingrid Rached-Paoli, Arelis Azuaje-Sánchez

Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA). Caracas, Venezuela

RESUMEN. Se programó conocer la distribución percentilar del índice de sustancia activa (AKS), en niños y niñas de 4 a 9 años para disponer de valores de referencia de este indicador. Se calculó en 3.634 niños eutróficos, con talla normal, sanos, de una comunidad urbana marginal, atendidos en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) entre enero 1999 y diciembre 2007. Se excluyeron niños prematuros, con inicio de estirón puberal y patologías crónicas definidas o en estudio. El cálculo del peso graso necesario para calcular el índice AKS, se hizo con la fórmula de 2 pliegues de Dugdale y Griffiths para niños menores de 150 cm y niñas de menores de 140 cm. Las variables antropométricas fueron medidas por antropometristas estandarizadas con control de calidad cuatrimestral, aplicando las normas recomendadas Internacionalmente. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos del índice y de las variables utilizadas en su cálculo, así como los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 del índice. Se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnoff, Anova de una vía, Chi cuadrado, test de Tukey y correlaciones divariadas ($p < 0,05$). El comportamiento del índice evidenció valores mayores en el sexo masculino decrecientes con la edad tanto en los varones como en las hembras, variando la mediana de 1,28 a 1,04 en el sexo masculino y de 1,17 a 0,94 en el femenino. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para cada año de edad y sexo. Se dispone de valores de distribución percentilar del índice AKS para la evaluación nutricional en edades pediátricas, debiéndose validar su efectividad.

Palabras clave: Índice de sustancia activa, distribución percentilar, preescolar, escolar, composición corporal, antropometría, evaluación nutricional.

SUMMARY. Active Substance Index (AKS) percentile distribution in pediatric ages. The aim of this study was to discern the percentile distribution of the Active Substance Index (AKS) in boys and girls aged 4 to 9 years in order to obtain reference values for this indicator. This index was calculated in 3,634 healthy and well-nourished children with normal stature from a poor urban community at *Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA)*, within the period between January 1999 and December 2007. Children with prematurity backgrounds, pubertal growth spurts, or with chronic pathologies, whether defined or under study, were excluded. The Dugdale & Griffiths two-skinfold equation for boys and girls shorter than 150 cm and 140 cm, respectively was used to obtain the fat body mass required to estimate the AKS index. The variables were measured by standardized anthropometrics technicians, with quality control every 4 months as recommended by international standards. Descriptive statistics of the AKS index and variables used for their calculation were obtained, as well as index percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97. Tests applied included Kolmogorov-Smirnoff, Anova one-way, Chi Square, Tukey and bivariate correlations ($p < 0.05$). The AKS index behavior exhibited higher values in the boys, decreasing with age in both sexes, ranging from 1.28 to 1.04 in the boys and from 1.17 to 0.94 in the girls. Statistically significant differences were found for each age and sex. These results provide the AKS index percentile distribution values needed for nutritional assessments in pediatric ages. These values should be validated and their effectiveness should be studied.

Key words: Active substance index, percentile distribution, preschool, school, body composition, anthropometry, nutritional assessment.

INTRODUCCION

Los cambios, tanto en términos absolutos como relativos, de los compartimientos corporales graso y magro a través de la infancia, la niñez y la adolescencia son considerables (1).

Por otra parte, los cambios en el estado nutricional afectan dichos compartimientos ya que ellos son reflejo de las reservas nutricionales: la masa magra de proteínas y agua y la masa grasa de energía, de tal manera que la información detallada que su evaluación aporta sobre el estado nutricional es importante (2).

La influencia de la nutrición como factor condicionante de cambios en la composición corporal ha quedado demostrada

tanto en la desnutrición como en la obesidad, y también en estudios sobre la composición del tejido de individuos sometidos a ganancia y pérdida de peso (3,4).

Al estudiar estos cambios en los diferentes tipos de desnutrición proteico energética, los autores han encontrado deterioro de la masa celular corporal (MCC) a expensas principalmente de la masa muscular en la desnutrición tipo marasmo, mientras que en la forma edematosa o Kwashiorkor la alteración está dada especialmente por disminución de la MCC que afecta tanto a la proteína muscular como a la visceral (5-7).

Con relación a la pérdida de peso, todos los trabajos que estudian la composición del tejido perdido coinciden en señalar

que tanto en individuos eutróficos como con sobrepeso, cualquier pérdida significativa de peso implica la pérdida de masa libre de grasa, además de pérdida de grasa, siendo la primera inversamente proporcional al peso inicial (8-10).

Los señalamientos anteriores demuestran la importancia de la evaluación de la composición corporal en la categorización del estado nutricional; en este sentido, varias combinaciones de pliegues subcutáneos y circunferencias corporales, en particular del brazo, han sido utilizadas por largo tiempo con este fin (11-13). De estas combinaciones, las más utilizadas son las que asocian circunferencia media del brazo y pliegue tricípital, para obtener a partir de estos valores el área grasa (AG) y el área muscular (AM) (14,15).

Su utilización, en el caso del área muscular se fundamenta en que el músculo refleja adecuadamente las reservas corporales proteicas, además su efectividad como indicador de masa muscular corporal en niños fue validada con la excreción urinaria de creatinina, considerado tradicionalmente un buen indicador de esta, concluyéndose que el área muscular proporciona un indicador adecuado de la masa muscular corporal (16), de allí el amplio uso que esta tiene actualmente en la práctica clínica diaria.

Por otra parte, el pliegue tricípital refleja las reservas energéticas habiéndose demostrado la buena correlación de este último con las mediciones corporales totales de masa grasa (17). Fundamentado en lo anterior se han desarrollado ecuaciones predictivas a partir de sumatorias de uno o más pliegues subcutáneos y la talla para el cálculo del peso corporal graso (18,19).

La evidencia de los cambios en la composición corporal producto de la malnutrición, el conocimiento de la historia natural de esta enfermedad y la importancia de un diagnóstico precoz y seguro de las alteraciones incipientes del estado nutricional como la desnutrición subclínica, mucho más frecuente que la desnutrición clínica, unido a la importancia ética de evitar intervenciones innecesarias en casos de delgadez constitucional, condujo al desarrollo de otros indicadores para este fin, como son el índice energía/proteína (E/P) (20) y el índice de sustancia activa (AKS). Ambos índices utilizados fundamentalmente en Bioantropología en estudios poblacionales y sujetos físicamente activos fueron analizados por Amador y col quienes demostraron su efectividad en años de edad específicos (21,22).

El AKS, descrito y aplicado originalmente en la evaluación del desarrollo muscular en atletas y utilizado en la evaluación antropométrica nutricional desde 1982, mide la cantidad de tejido libre de grasa o peso magro (PM) existente en un volumen de masa corporal o peso corporal (PC) representado por un cubo cuyas aristas tienen la longitud de la talla corporal (T), con la ventaja de no estar influido por ésta (23).

El grupo de Amador y col, demostraron que el AKS tiene una óptima capacidad discriminadora en casos de desnutrición,

en particular en el diagnóstico diferencial entre desnutrición y delgadez constitucional (21,22,24); sin embargo, la falta de valores de referencia del mismo aplicables en diferentes grupos de edad limita su utilización, ya que sólo se dispone de los valores de referencia correspondientes a niños y niñas de origen cubano entre 4,6 y 5,5 años con un valor puntual para su aplicación como punto de corte (22). La alta prevalencia de esta condición en la población atendida en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) en rangos entre 22,0% a 29,4% en los últimos 5 años (25) motivó la búsqueda de indicadores que permitieran el diagnóstico diferencial certero entre desnutrición subclínica y delgadez constitucional, por lo que se probaron los indicadores índice E/P y AKS. Con relación al último indicador se realizó un estudio en el que se evaluó su efectividad en dos grupos de edad (4 – 6 años y 7 – 9 años) utilizando como referencia para su interpretación los valores promedio ± 2 DE del AKS, obtenido de una muestra de 4040 varones y hembras evaluados en el CANIA, encontrándose una buena capacidad discriminadora entre la normalidad y todos los grados de desnutrición incluyendo la subclínica en el grupo de 7 – 9 años, no así en el grupo de 2 – 6 años lo cual pudiera estar condicionado por los puntos de corte arbitrarios seleccionados para la aplicación del AKS (26), por tal motivo se decidió el diseño de una investigación con el fin de conocer la distribución percentilar del índice AKS en preescolares y escolares prepúberes varones y hembras para disponer de valores de referencia de este indicador que permitan optimizar la identificación de alteraciones nutricionales incipientes.

MATERIALES Y METODOS

Se trata de un estudio de tipo transversal, descriptivo y correlacional. El grupo de estudio estuvo constituido por 3.634 niños y niñas eutróficos, de talla normal, sanos, con edad cronológica decimal (ECD) comprendida entre 4,00 y 9,99, evaluados en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) en el período enero 1999 a diciembre 2007. Se excluyeron niños con antecedentes de prematuridad, con inicio del estirón puberal y con patologías crónicas definidas o en estudio.

La evaluación nutricional fue hecha por un pediatra con base en la evaluación clínica y antropométrica, esta última incluyó indicadores globales y de composición corporal (27). La maduración sexual se valoró aplicando la metodología de Tanner (28), interpretada aplicando valores de referencia venezolanos (29).

Las variables requeridas para la evaluación antropométrica fueron medidas por técnicos antropometristas estandarizados, con control de calidad cuatrimestral, aplicando las normas recomendadas por el programa Biológico Internacional y el Centro Internacional de la Infancia (30), con controles de

calidad cuatrimestrales y con valores de error intraobservador e interobservador señalados a continuación:

Tipo de error	Peso	Talla	CBI	Ptric	Psub
Error intra observador	0,0395	0,0477	0,0685	0,0645	0,0709
Error inter observador	0,0457	0,0321	0,0526	0,0425	0,0721

Los valores reportados están en el valor mínimo del rango aceptado (31).

El índice AKS se calculó aplicando la siguiente fórmula (18):

$$AKS = \frac{PM (kg) \times 10^3}{T^3 (cm)} \times 100$$

Peso magro (PM) = Peso corporal (PC) – Peso graso (PG). El PG se obtuvo aplicando las ecuaciones de regresión de 2 pliegues de Dugdale y Griffiths (24)

Niños < 152 cm: PG = 1,753 + 0,304 P – 0,064 T + 0,187 Ptr + 0,140 PSE

Niñas < 140 cm: PG = 7,259 + 0,647 P – 0,150 T – 0,027 Ptr + 0,161 PSE

Niñas ≥ 140 cm: PG = 4,940 + 0,499 P – 0,121 T + 0,215 Ptr + 0,068 PSE

Para el análisis estadístico se obtuvieron los estadísticos descriptivos de pliegue tricripital (mm), pliegue subescapular (mm), peso graso (kg), peso magro (kg) e índice AKS, desagregados por año de edad y sexo. Se obtuvieron los percentiles 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 y 97 del índice AKS, en cada sexo, por año de edad.

Para la evaluación de la normalidad del índice se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnoff. Se aplicó Anova de una vía, Chi cuadrado y test de Tukey para estudiar la significancia de las diferencias del índice AKS según sexo y grupos de edad. El nivel de significancia establecido fue 0,05. Para establecer la asociación entre el índice y las variables e indicadores antropométricos de composición corporal se calcularon correlaciones bivariadas, aplicando los siguientes valores para su interpretación; correlación débil: ≤0,49, correlación media: 0,50 – 0,74, correlación fuerte 0,75 – 0,89, y correlación muy fuerte: ≥ 0,9 (32).

RESULTADOS

La Tabla 1 demuestra similitud en la distribución de los individuos en cada grupo de edad y sexo con leve predominio del sexo masculino en el grupo de estudio, excepto en el grupo de 9 años. Las variables antropométricas requeridas para la construcción del índice en el grupo de estudio presentan las siguientes particularidades (Tabla 2):

TABLA 1
Distribución del grupo de estudio según sexo y edad

Edad cronológica decimal	Sexo				TOTAL	
	Masculino		Femenino		n	%
	n	%	n	%		
(4,00 – 4,99)	337	9,3	268	7,4	605	16,6
(5,00 – 5,99)	348	9,6	308	8,5	656	18,1
(6,00 – 6,99)	357	9,8	300	8,3	657	18,1
(7,00 – 7,99)	349	9,6	277	7,6	626	17,2
(8,00 – 8,99)	344	9,5	238	6,5	582	16,0
(9,00 – 9,99)	250	6,9	258	7,1	508	14,0
Total	1985	54,6	1649	45,4	3634	100,0

TABLA 2
Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas de composición corporal según sexo y edad

Edad cronológica decimal	Pliegue Tricripital (mm)*		Pliegue subescapular (mm)*	
	Masculino Media ± DE	Femenino Media ± DE	Masculino Media ± DE	Femenino Media ± DE
(4,00 – 4,99)	7,96 ± 1,14	8,15 ± 1,32	5,59 ± 1,73	6,21 ± 1,19
(5,00 – 5,99)	8,23 ± 0,24	8,21 ± 1,49	5,69 ± 1,02	6,21 ± 1,15
(6,00 – 6,99)	8,31 ± 1,07	8,38 ± 1,97	5,61 ± 1,19	6,62 ± 1,23
(7,00 – 7,99)	8,41 ± 1,28	8,92 ± 1,45	5,77 ± 1,36	7,24 ± 1,32
(8,00 – 8,99)	8,59 ± 1,31	9,62 ± 1,48	6,71 ± 0,92	9,10 ± 1,48
(9,00 – 9,99)	8,62 ± 1,51	9,65 ± 1,06	6,37 ± 1,04	9,48 ± 1,65

* p-valor = 0,00, en cada año de edad

El pliegue tricípital tuvo un comportamiento caracterizado por una tendencia al incremento de los valores en varones y hembras, siendo superiores en el sexo femenino, excepto en el grupo de 5 años.

Los valores del pliegue subescapular presentaron el mismo comportamiento que el pliegue tricípital en el sexo femenino mientras que en el masculino se observó una tendencia al ascenso, con un decremento a los 6 y 9 años de edad, al sexo femenino correspondieron los valores más altos en todos los grupos de edad.

El peso magro y el peso graso presentaron una tendencia sostenida al incremento de los valores en varones y hembras, siendo superiores en el sexo masculino en el primer caso y en el sexo femenino en el segundo. El peso graso relativo evidenció un decrecimiento desde los 4 hasta los 5 años con un incremento a partir de dicha edad, en el sexo femenino. En el sexo masculino dicho peso presentó un comportamiento errático (Tabla 3).

TABLA 3
Estadísticos descriptivos de los pesos magro, graso y graso relativo según sexo y edad

Edad cronológica decimal	Peso magro (kg)*		Peso graso (kg)*		Peso graso relativo (%)*	
	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino
	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE	Media ± DE
(4,00 – 4,99)	13,55 ± 1,84	12,00 ± 1,84	2,13 ± 1,13	3,18 ± 1,86	13,13 ± 4,18	20,16 ± 6,24
(5,00 – 5,99)	15,40 ± 2,12	13,64 ± 2,12	2,42 ± 1,76	3,60 ± 2,40	12,82 ± 4,57	19,77 ± 6,49
(6,00 – 6,99)	17,21 ± 2,34	15,17 ± 2,34	2,63 ± 1,94	4,20 ± 3,15	12,51 ± 4,57	20,10 ± 7,42
(7,00 – 7,99)	18,96 ± 2,62	16,87 ± 2,62	2,98 ± 2,19	5,15 ± 3,82	12,78 ± 4,57	21,56 ± 7,98
(8,00 – 8,99)	21,19 ± 3,76	18,78 ± 3,76	3,86 ± 3,28	6,87 ± 5,88	14,05 ± 5,75	23,79 ± 10,02
(9,00 – 9,99)	22,62 ± 3,82	20,81 ± 3,82	4,01 ± 2,93	7,90 ± 5,41	14,02 ± 4,90	25,39 ± 8,66

* p-valor = 0,00

La prueba Chi cuadrado demostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el sexo masculino y el femenino para cada año de edad, en todas las variables analizadas en las Tablas 2 y 3.

Las Tablas 4 y 5 presentan la media, desviación estándar,

intervalos de confianza (95%) y la distribución percentilar del índice de sustancia activa (AKS) para cada año de edad y sexo, demostrando un decrecimiento con la edad en niños y niñas. Los valores del índice fueron superiores en el sexo masculino con relación al femenino.

TABLA 4
Distribución percentilar del índice AKS en el sexo masculino según año de edad

ECD	Media	DE	IC 95%	PERCENTILES								
				3	5	10	25	50	75	90	95	97
(4,00 – 4,99)	1,29	0,07	(1,21 ;1,31)	1,15	1,16	1,19	1,23	1,28	1,34	1,38	1,41	1,43
(5,00 – 5,99)	1,22	0,08	(1,21 ;1,24)	1,08	1,09	1,11	1,16	1,20	1,27	1,32	1,36	1,38
(6,00 – 6,99)	1,16	0,07	(1,16 ;1,18)	1,01	1,03	1,07	1,11	1,15	1,21	1,25	1,29	1,30
(7,00 – 7,99)	1,12	0,07	(1,11 ;1,13)	0,99	1,01	1,03	1,07	1,10	1,16	1,21	1,23	1,27
(8,00 – 8,99)	1,09	0,08	(1,08 ;1,10)	0,96	0,97	1,00	1,04	1,07	1,13	1,19	1,23	1,29
(9,00 – 9,99)	1,06	0,08	(1,06 ;1,08)	0,88	0,93	0,97	1,01	1,04	1,10	1,16	1,19	1,20

EDC = Edad cronológica decimal, IC = intervalo de confianza

TABLA 5
Distribución percentilar del índice AKS en el sexo femenino según año de edad

ECD	Media	DE	IC 95%	PERCENTILES								
				3	5	10	25	50	75	90	95	97
(4,00 – 4,99)	1,17	0,06	(1,21 ;1,22)	1,07	1,08	1,10	1,13	1,17	1,21	1,25	1,27	1,27
(5,00 – 5,99)	1,12	0,06	(1,17 ;1,17)	1,01	1,02	1,04	1,08	1,11	1,15	1,20	1,21	1,23
(6,00 – 6,99)	1,06	0,05	(1,09 ;1,11)	0,96	0,98	0,99	1,03	1,06	1,09	1,13	1,15	1,17
(7,00 – 7,99)	1,01	0,06	(1,04 ;1,06)	0,92	0,93	0,95	0,97	1,00	1,05	1,09	1,12	1,12
(8,00 – 8,99)	0,97	0,06	(1,00 ;1,02)	0,87	0,89	0,91	0,93	0,97	1,01	1,04	1,06	1,08
(9,00 – 9,99)	0,95	0,06	(0,96 ;0,98)	0,84	0,85	0,87	0,91	0,94	0,98	1,01	1,03	1,06

EDC = Edad cronológica decimal, IC = intervalo de confianza

La prueba de ANOVA de una vía demostró diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos y para cada año de edad, excepto a los 8 y 9 años en el sexo masculino según el test de Tukey.

El análisis de las correlaciones evidenció una relación

negativa significativa entre el índice de sustancia activa (AKS) y las variables antropométricas peso, talla y peso magro, en niños y niñas para todos los grupos de edad, excepto para el peso en los varones de 9 años en que dicha correlación fue negativa, pero no significativa (Tablas 6 y 7).

TABLA 6
Correlaciones entre el índice AKS y algunas variables antropométricas en el sexo masculino según año de edad

ECD	Variables									
	Peso	Talla	Cmb	CmuB	Ptr	PSE	AM	AG	PG	PM
(4,00 - 4,99)	-0,379 **	-0,698 **	-0,490	-0,350	-0,125	-0,020	-0,030	-0,120	-0,330	-0,422**
(5,00 - 5,99)	-0,405 **	-0,790 **	0,037	0,046	-0,054	0,148 *	0,065	-0,030	0,107	-0,495 **
(6,00 - 6,99)	-0,343 **	-0,706 **	-0,041	-0,026	-0,103	0,055	0,001	-0,094	-0,020	-0,408 **
(7,00 - 7,99)	-0,385 **	-0,747 **	0,081	0,097	-0,071	-0,154 *	0,126	-0,031	-0,083	-0,440 **
(8,00 - 8,99)	-0,334 **	-0,738 **	0,086	0,109	-0,118	-0,032	0,153*	-0,079	-0,053	-0,406 **
(9,00 - 9,99)	-0,155	-0,603 **	0,122	0,149	-0,129	-0,015	0,199*	-0,076	0,028	-0,214 **

EDC = Edad cronológica decimal. * $p \leq 0,05$. ** $p \leq 0,01$.

TABLA 7
Correlaciones entre el índice AKS y algunas variables antropométricas en el sexo femenino según año de edad

ECD	Variables									
	Peso	Talla	Cmb	CmuB	Ptr	PSE	AM	AG	PG	PM
(4,00 - 4,99)	-0,594 **	-0,886 **	-0,130	-0,150	0,129	0,127	-0,204 *	0,055	0,024	-0,772 **
(5,00 - 5,99)	-0,510 **	-0,891 **	-0,037	-0,045	0,038	0,118	-0,061	0,018	0,123	-0,750 **
(6,00 - 6,99)	-0,537 **	-0,891 **	-0,155	-0,159 *	-0,008	-0,007	-0,151	-0,063	-0,067	-0,748 **
(7,00 - 7,99)	-0,597 **	-0,898 **	-0,196 *	-0,191 *	-0,131	-0,180 *	-0,164 *	-0,161	-0,279 **	-0,769 **
(8,00 - 8,99)	-0,283 **	-0,816 **	0,120	0,110	0,140	0,159	0,076	0,150	0,038	-0,598 **
(9,00 - 9,99)	-0,328 **	-0,753 **	-0,005	-0,019	0,087	0,091	-0,049	0,061	-0,020	-0,518 **

EDC = Edad cronológica decimal. * $p \leq 0,05$. ** $p \leq 0,01$.

DISCUSION

Los valores promedio de las variables Ptr y PSE reflejan el comportamiento de las mismas en la población venezolana, estando estos resultados ligeramente por debajo de los reportados para el país (33,34).

Los valores de PG son muy similares a los reportados por Fomon y col (1), ubicándose justo por encima de éstos en el sexo femenino y en el masculino a partir de los 7 años, en las edades previas en este sexo los valores se mantienen por debajo de la media de dichos valores. En relación al PM la media en este estudio es inferior en varones y hembras, en todas las edades a la reportada por dichos autores. Los resultados de % PG son definitivamente superiores en las niñas e inferiores en varones hasta los 6 años de edad, se iguala a los 7 años y son superiores en los grupos de 8 y 9 años (1).

Es de hacer notar que en el estudio de Fomon y col, los cálculos de estos componentes se hicieron utilizando diversas metodologías en los distintos grupos de edad considerados por los autores, que incluyó desde fórmulas de regresión distintas a las utilizadas en este estudio hasta datos derivados de análisis de estudios de composición corporal con isótopos marcados (5,35). Las características propias de la población estudiada también pudieran condicionar estos resultados (34).

La comparación de las variables PG y % PG en varones y hembras a la edad de 5 años, única edad reportada en el estudio de Amador y col, demuestra valores muy superiores en las medias obtenidas por estos autores (36), lo cual se explica por la composición de este grupo de estudio en que hay mayor dispersión de los valores más elevados como lo evidencia las diferencias reportadas entre la media y la mediana, lo cual hace pensar en una adiposidad y corpulencia más alta en este grupo; así mismo, el método para seleccionar los niños según la edad cronológica es diferente, en el estudio aquí reportado se consideró año cronológico entero (5,00 – 5,99) mientras que estos autores utilizaron medio año (4,6 – 5,5).

La comparación de los valores de la distribución percentilar del AKS con los de otros estudios es muy limitada, debido a que los datos publicados son escasos y corresponden sólo a algunas de las edades aquí consideradas; así tenemos que los resultados obtenidos en este estudio para el grupo de 5 años comparados con los de los niños cubanos (37) evidencian valores similares pero algo inferiores a los de la media y de los percentiles ubicados por debajo de la misma reportados por esta autora, mientras que en los percentiles superiores, en particular 90 y 97, los valores son mucho más altos, lo cual se explica por la composición de este grupo de estudio como se señaló antes (36).

El comportamiento de los valores de la media del AKS en los años considerados, refleja fundamentalmente el crecimiento de la masa magra a lo cual se pudiera añadir el efecto producido por el control de las variables maduración sexual y talla, ya

que está descrito que el estirón puberal constituye el principal condicionante de los cambios registrados en el compartimiento masa magra (38). La correlación negativa alta del índice con la talla, corrobora lo señalado por otros autores (14), además de las asociaciones que se pueden derivar de la construcción misma de la fórmula para el cálculo del indicador. La correlación significativa con el PM señala que el indicador es un buen reflejo de este compartimiento corporal. Llama la atención los valores inferiores en el sexo masculino sin que se disponga de ninguna explicación para ello.

Respecto a otros factores que afectan el comportamiento de la masa magra se piensa que tuvieron poco impacto en este grupo de estudio, dada la uniformidad de los factores étnicos, actividad física y hábitos alimentarios del mismo (39,40). Estos resultados permiten concluir la necesidad de aplicar la distribución percentilar del índice AKS en la evaluación nutricional en edades pediátricas, por lo que la disponibilidad de valores de distribución percentilar del índice de sustancia activa (AKS) constituye una herramienta muy importante para el diagnóstico efectivo de la condición nutricional en niños. Los mismos deben ser validados y estudiada su efectividad.

REFERENCIAS

1. Fomon SJ, Haschke F, Ziegler EE, Nelson S E. Body composition of reference children from birth to age 10 years. *Am J Clin Nutr.* 1982; 35(5):S1169-175.
2. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev.* 1986;14: 325-57.
3. Cheek DB, Hill D, E, Cordano A. and Graham G. Malnutrition in infancy; changes in muscle and adipose tissue before and after rehabilitation. *Pediatr Res.* 1970;4:135-44.
4. Forbes GB. Human body composition: growth aging, nutrition, and activity. New York: Springer-Verlag; 1997. 350 p.
5. Barac-Nieto M, Spur GB, Lotero H, Maksud MG. Body composition in chronic undernutrition. *Am J Clin Nutr.* 1978; 31:23-40.
6. Hansen-Smith FM, Picou D, Golden MH. Growth of muscle fibres during recovery from severe malnutrition in Jamaican infants. *Br J Nutr.* 1979;41: 275-82.
7. Amador M, Hermelo M. Cambios fisiopatogénicos durante la evolución de la desnutrición proteico energética: III. Etapa de descompensación. *Rev Cub Pediatr.* 1985;57:109-28.
8. Brown MR, Klish WJ, Hollander J, Campbell MA, Forbes GB. A high protein, low caloric liquid diet in the treatment of very obese adolescents: long term effect on lean body mass. *Am J Clin Nutr.* 1983;33:1002-009.
9. Durrant ML, Garrow SJ, Royston P, Stalley SF, Sunkin S, Warwick PM. Factors influencing the composition on the weight lost by obese patients on a reducing diet. *Br J Nutr.* 1980; 44:275-86.
10. Archibald EH, Harrison JE, Pentcharz PB. Effect of a weight reducing high protein diet in the body composition of obese

- adolescents. *Am J Dis Child.* 1983;137: 658-62.
11. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat mass. *Am J Clin Nutr.* 1973;26:912-15.
 12. Frisancho AR. Role of calorie and protein reserves on human growth during childhood and adolescent in a mestizo Peruvian population. In: Greene L, Johnston FE, editors. *Social and biological predictors of nutrition status, physical growth and neurological development.* New York: Academic Press; 1980. p. 49-58.
 13. Frisancho AR, Garn SM. The implications of skinfolds and muscle size to developmental and nutritional status of Central. *Trop Geogr Med.* 1971; 23(2):167-72.
 14. Frisancho AR. Triceps skinfolds and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974;27:1052-058.
 15. Malina RM, Johnston FE. Relations between bone muscle and fat widths in the upper arms and calves of boys and girls studied cross-sectionally at ages 6-16 years. *Hum Biol.* 1967;39:211-23.
 16. Trowbridge FL, Hiner CD, Roberston AD. Arm muscle indicators and creatinine excretion in children. *Am J Clin Nutr.* 1982;36: 691-96.
 17. Siervogel RM, Roche AM, Himes JH, Chumlea WC, McCammon R. Subcutaneous fat distribution in males and females from 1 to 39 years of age. *Am J Clin Nutr.* 1982; 36:162-71.
 18. Dugdale AE, Griffith SM. Estimating fat body mass from anthropometric data. *Am J Clin Nutr.* 1979; 32:2400-403.
 19. 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.
 20. Amador M, Rodríguez C, Bacallao J. Contribución del índice energía/proteína en la evaluación de la composición corporal en preescolares. *Bol Med Hosp Infantil Mex.* 1980;37(4):631-44.
 21. Amador MA, Bacallao J, Peña M. Capacidad discriminatória de ciertos índices antropométricos para evaluar la desnutrición. *Bol Sanit Panam.* 1986;101:101-13.
 22. Amador MA, González María E, Córdova L. Pérez N. Diagnosing and misdiagnosing malnutrition. *Act Paediatr Acad Scient Hung.* 1982;23:397-400.
 23. Hermelo M, Amador MA. Métodos para la evaluación de la composición corporal en humanos. *Indicadores bioquímicos para la evaluación del estado de nutrición.* La Habana: Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos; 1993. 133 p.
 24. Amador MA, Rodríguez C. Testing of two score systems for the diagnosis of malnutrition. *Act Paediatr Hung.* 1983;24(3):231-45.
 25. Programa de atención a la malnutrición. Estadísticas de la consulta de triaje – niños. Tendencia de la distribución de los pacientes según estado nutricional. Centro de Atención Nutricional Infantil Antímano. Disponible en: <http://www.cania.org.ve/html/diagnostico.html> [Citado 02 jun 2009]
 26. Azuaje A, Henríquez Pérez G, Rached de Paoli I. Efectividad del índice AKS en el diagnóstico del estado nutricional. Poster presentado en el XIII Congreso Latinoamericano de Nutrición; 2003 Nov; México: Acapulco.
 27. Henríquez Pérez G. Evaluación del estado nutricional. En: *Nutrición en Pediatría.* Caracas: Centro de Atención Nutricional Antemano (CANIA); 1999. p. 17-62.
 28. Tanner JM. *Growth at adolescence.* Oxford: Blackwell Science; 1978. 340 p.
 29. Izaguirre de Espinoza I, Macías de Tomei C, Sileo E. Evaluación de la maduración. En: López –Blanco M, Landaeta-Jiménez M, editores. *Manual de crecimiento y desarrollo.* Caracas: Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría, Fundacredesa, Serono; 1991. p. 9-15.
 30. Tanner JM, Hiernaux J, Jarman S. *Growth and physique studies.* In: Weiner JS, Lourie JA. *Human biology: A guide to field methods,* editors. Oxford: Blackwell Scientific; 1969. p. 1-76.
 31. Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr.* 1999; 82:165-77.
 32. Correlación. En: Pagano M, Gauvreau k. *Fundamentos de bioestadística.* 2 ed. México: Thomson; 2001. p. 398-414.
 33. Méndez Castellano H, López-Blanco M, Landaeta-Jiménez M, González Tineo A, Pereira I. Estudio Transversal de Caracas. *Arch Venez Puer Pediatr.* 1986; 49(3-4):111-55.
 34. Crecimiento físico y maduración. En: Méndez Castellano H, Lopez de Blanco M, Benaim Pinto G, Maza Zavala D, Gonzáles de Scholtz I, editores. *Estudio nacional de crecimiento y desarrollo humanos de la República de Venezuela: Proyecto Venezuela.* Caracas: Ministerio de la Secretaria, Fundacredesa; 1996. p. 406-846.
 35. Van Loan M. Total body composition: birth to old age. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human body composition.* Champaign: Human Kinetics; 1996. p. 205-15.
 36. Amador M, Canetti S, Cordova L. Índices antropométricos para la evaluación nutricional: valores en niños sanos de 5 años de edad. *Rev Cub Pediatr.* 1983; 55:47-55.
 37. Hermelo M, Pérez H, Amador MA. Uso del AKS como indicador del estado de nutrición. *Rev Cub Pediatr.* 1986; 65(1):33-45.
 38. Malina RM. Regional body composition: age, sex and ethnic variation. In: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. *Human body composition.* Champaign: Human Kinetics; 1996. p. 217-55.
 39. Mota A. Aproximación diagnóstica de la Parroquia Antímano. *Bol Nutr Infantil CANIA.* 1999; 3:14-9.
 40. Patrón de consumo alimentario de los niños de la Parroquia Antímano atendidos en el CANIA. Caracas: Centro de Atención Nutricional Antímano; 1997. (Documento Técnico).

Recibido: 05-06-2009

Aceptado: 24-08-2009