

Indicadores bioquímicos del estado nutricional en adolescentes pre-universitarios de Caracas

Diamela Carías ^{1,2}, Anna María Cioccia ¹, Marlén Gutiérrez ¹, Patricio Hevia ¹ y Analy Pérez ³

Resumen. Con el propósito de evaluar el estado nutricional de un grupo de adolescentes de la ciudad de Caracas, Venezuela, se realizó un estudio transversal y descriptivo, en 94 estudiantes de educación media de instituciones oficiales, con edades entre 15 y 18 años, sin historia de patologías. Con el consentimiento de los representantes, se tomó una muestra de sangre para determinar hemoglobina y hematocrito, glucosa, triglicéridos, colesterol total y fraccionado, hierro, ferritina, así como las vitaminas A y E. Adicionalmente se registró el peso y la talla para determinar el IMC. Se encontró en los adolescentes un 17% de sobrepeso, 12% de obesidad y un 4% de déficit nutricional. El 5% de los adolescentes presentó anemia, mientras que 10% y 17% presentaron valores bajos de hierro y ferritina sérica respectivamente, indicando que una fracción de la población tenía un pobre estado nutricional respecto al hierro. Dicha deficiencia fue mayor en el sexo femenino (28 %). El 18% presentó valores bajos de vitamina E, y un 16% valores bajos de colesterol en HDL. En general el estudio detectó un grupo de adolescentes con sobrepeso así como con deficiencias nutricionales. A pesar de ser una población joven, el 33% presentó al menos 1 factor de riesgo cardiovascular, sugiriendo un riesgo potencial en la edad adulta. *An Venez Nutr* 2009;22 (1): 12-19.

Palabras clave: Adolescentes, estado nutricional, micronutrientes, lípidos sanguíneos. .

Biochemical indicators of the nutritional status of pre-university adolescents of Caracas

Abstract. The nutritional status of 94 apparently healthy high school students (15 to 18 years old), entering a pre-university course at the Universidad Simón Bolívar was evaluated. After a written consent of their representatives was obtained, the weight and height of these students was measured and a blood sample was collected. Hematocrit and haemoglobin were determined in whole blood whereas circulating glucose, triglycerides, total and fractionated cholesterol, iron, ferritin as well as vitamins A and E were determined in the serum. The results showed that according to BMI cut off points, 17% of the students were overweight, 12% were obese and only 4% showed evidence of nutritional deficit. Anemia affected 5% of the adolescents whereas 10% and 17% had low circulating iron and ferritin respectively. Low levels of iron status indicators reached 28% in the females. In addition, 18% had low vitamin E levels. In general, the students showed no risk of cardiovascular disease however, 16% of the population had low levels of HDL and despite their young age 33% had at least one risk factor, suggesting a potential risk at an older age. The study showed that among these adolescents there was a group exhibiting overweight as well as signs of nutritional deficiencies. *An Venez Nutr* 2009;22 (1): 12-19.

Key words: adolescents, nutritional status, micronutrients, lipid profiles.

Introducción

La adolescencia es un período en donde el crecimiento, así como el desarrollo físico, psíquico y social, se produce en forma rápida e intensa. En este proceso biopsicosocial, la nutrición juega un papel muy importante, debido al aumento en los requerimientos de energía y de nutrientes, asociados a esta etapa de la vida.

Una inadecuada alimentación puede afectar la productividad y la capacidad intelectual de los individuos. Esto puede ser especialmente relevante en la calidad de vida de los países del tercer mundo, donde sus habitantes

se enfrentan a condiciones socioeconómicas, culturales y nutricionales adversas.

En la actualidad, no sólo preocupan los índices de desnutrición, sino también el aumento observado en la prevalencia de sobrepeso y obesidad entre escolares y adolescentes, registrada en todas las regiones, desarrolladas o en proceso de desarrollo y en ambos sexos. La obesidad se ha incluido entre las enfermedades crónicas asociadas a estilos inadecuados de vida como indicador de pobreza (1). A largo plazo, la obesidad aumenta el riesgo de padecer enfermedades crónicas del adulto como diabetes, cáncer de colon, hipertensión arterial, aterosclerosis e infarto del miocardio (2, 3).

Se ha demostrado, que las enfermedades cardiovasculares, tienen su inicio en edades tempranas. La aparición y evolución de dichas enfermedades, es afectada por una serie de factores, conocidos tradicionalmente como factores de riesgo cardiovascular. Algunos de estos

1. Laboratorio de Nutrición. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. Apartado Postal 89000.

2. Autor para correspondencia. Email: dcarías@usb.ve

3. Laboratorio de Evaluación Nutricional. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela. Apartado Postal 89000.

Financiamiento: Grupo de Nutrición y Bioquímica del Decanato de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar.

factores, como sobrepeso, niveles elevados de colesterol total, colesterol en LDL y triglicéridos, o niveles bajos de colesterol en HDL, pueden estar presentes en la infancia o la adolescencia, por lo que la detección y tratamiento oportuno de los mismos puede modificar notablemente la posibilidad de que se mantengan en la edad adulta y de que se desarrolle la enfermedad (4-6).

En nuestro país se ha reportado que los adolescentes, presentan la tendencia a un patrón alimentario con alto consumo de alimentos ricos en grasas y azúcar (hamburguesas, refrescos, dulces, etc.) lo cual puede llevar a sobrepeso, obesidad y perfiles lipídicos alterados (7). Además, el adolescente en particular, está en una etapa de la vida, donde la elección de los alimentos, está especialmente condicionada por las dietas de moda y la publicidad, lo que puede llevarlos a una alimentación inapropiada.

Por otra parte, el consumo inadecuado de nutrientes tanto por exceso como por déficit, puede estar asociado con subconsumo de algunos micronutrientes como el hierro, el cinc, la vitamina A, entre otros. Estas deficiencias de micronutrientes, conocidas como hambre oculta, representan la forma de desnutrición mas generalizada en el mundo, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo, tal es el caso de Venezuela (2, 8,9).

De acuerdo con los Lineamientos Estratégicos para la Promoción y el Desarrollo de la Salud Integral de las y los Adolescentes en Venezuela (10), la adolescencia ha sido considerada tradicionalmente, como un grupo con pocas necesidades de atención y en consecuencia con escasa oferta y demanda de servicios, lo cual ha llevado a que las políticas de salud y desarrollo social hayan sido encaminadas solamente a la disminución de las tasas de morbilidad y mortalidad infantil, mortalidad materna y prevención de embarazo, excluyendo las necesidades de la adolescencia desde una visión social y de género.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y considerando que en nuestro país son escasos los estudios nutricionales en adolescentes, el objetivo del presente estudio fue evaluar el estado nutricional bioquímico así como el perfil lipídico, de un grupo de adolescentes que participaron en el Programa Igualdad de Oportunidades (PIO), en el período 2005-2006. El conocimiento de la situación nutricional de los adolescentes, permitirá crear programas nutricionales y educativos adaptados a las necesidades de dicha población.

El programa PIO es un esfuerzo de la Universidad Simón Bolívar que persigue brindar oportunidades de ingreso a estudiantes del último año de Educación Media

Diversificada del Sector Oficial. Esto se lleva a cabo a través de cursos de nivelación académica que preparan a los interesados para aprobar el examen de admisión a esta casa de estudio.

La investigación que se desarrolla a continuación, forma parte de un proyecto que evaluó el estado nutricional integral (consumo de alimentos, antropometría y bioquímica nutricional) de los adolescentes.

Metodología

Se realizó un estudio de tipo transversal y descriptivo en un grupo de adolescentes. El universo de estudio estuvo conformado por 1086 estudiantes del último año de Educación Media en instituciones públicas, ubicados en Caracas, Estado Vargas y Estado Miranda, quienes participaron en el Programa de Igualdad de Oportunidades (PIO) de la Universidad Simón Bolívar (USB), durante el período 2005-2006. Los participantes se seleccionaron por muestreo aleatorio, considerando la misma proporción de adolescentes de acuerdo al sexo, sin historia alguna de patologías.

La muestra quedó conformada por 94 adolescentes, 50 del sexo femenino y 44 del sexo masculino con edades comprendidas entre 15 y 18 años. Tanto los estudiantes seleccionados como sus representantes expresaron por escrito su consentimiento a formar parte del estudio.

La estratificación social del grupo familiar de cada adolescente, se determinó utilizando el método Graffar-Méndez Castellano (11).

Los datos de peso y talla, así como los valores de Índice de masa corporal (IMC), fueron recopilados por el personal del Laboratorio de Evaluación Nutricional de la Universidad Simón Bolívar, previamente entrenado y estandarizados siguiendo las normas del Programa Biológico Internacional (12). El error técnico de medición inter medidor estuvo dentro de los rangos máximos permitidos y fueron de 0,01 para el peso y de 0,2 para la talla. De los 94 adolescentes que conformaron la muestra, solo 76 asistieron al estudio antropométrico, de esta manera la muestra para antropometría quedó conformada por 36 varones y 40 niñas.

Para medir el peso, se utilizó una balanza doble romana marca Detecto y para la estatura, un estadiómetro marca Holtain Limited. El control de calidad de las variables antropométricas consistió tanto en la calibración de los equipos antes de cada jornada de medición, como en la estimación del error de medición inter observador con la realización de duplicaciones durante cada sección. El

Índice de Masa Corporal (IMC, kg/m^2) se calculó dividiendo el peso corporal (kg) entre la estatura (m) al cuadrado. Para la clasificación del IMC, se emplearon los valores de referencia del estudio transversal de Caracas (13). Se consideró como normal el IMC entre los percentiles 10 y 90, sobrepeso un IMC ubicado entre los percentiles 90-97 y obesidad aquellos valores iguales o mayores al percentil 97 de los patrones de referencia. Se clasificaron como peso bajo los valores de IMC por debajo del percentil 10.

Para las pruebas bioquímicas, los participantes fueron citados por la mañana al Laboratorio de Nutrición de la USB, previo ayuno de 12 horas. Se les extrajo una muestra de sangre venosa, que se colocó en tubos sin anticoagulante y en tubos con anticoagulante, para la posterior extracción del suero y plasma, respectivamente, los cuales fueron almacenados a $-20\text{ }^\circ\text{C}$, hasta la realización de los análisis bioquímicos.

En las muestras de sangre se determinó hemoglobina (14), y hematocrito. En el plasma se determinaron las concentraciones de glucosa (15), triglicéridos (16), colesterol total (17), Colesterol en HDL (18) y colesterol en LDL, utilizando la fórmula de Friedwald y col. (19).

Los valores de referencia utilizados para clasificar Hemoglobina y hematocrito fueron, para hemoglobina: varones $>13\text{ g}/\text{dL}$ y mujeres $>12\text{ g}/\text{dL}$ y para hematocrito: varones >39 y mujeres >36 (20).

Se definió como riesgo lipídico: Colesterol total $\geq 200\text{ mg}/\text{dL}$, LDL $\geq 130\text{ mg}/\text{dL}$, HDL $< 35\text{ mg}/\text{dL}$ y triglicéridos $>150\text{ mg}/\text{dL}$ (21, 22) Adicionalmente, se consideró que los índices colesterol total/ colesterol en HDL y colesterol en LDL/ colesterol en HDL mayores que 5 y 3.5 respectivamente, señalan un riesgo a contraer enfermedades cardiovasculares (23).

En las muestras de suero se determinaron las concentraciones de hierro (24) y ferritina (ELISA Kit comercial DRG Diagnostic). Se consideraron normales las cifras de hierro sérico para niños entre 7 y 18 años de 50 a $120\text{ }\mu\text{g}/\text{dL}$ (25). En cuanto a la concentración de ferritina sérica se consideraron como adecuados los valores por encima de $12\text{ }\mu\text{g}/\text{L}$ (13). El retinol y el α -tocoferol se midieron por el método de Chow y Omaye (26), considerando como adecuados aquellos valores por encima de $20\text{ }\mu\text{g}/\text{dL}$ para el retinol (27) y por encima de $500\text{ }\mu\text{g}/\text{dL}$ para el α -tocoferol (28).

Análisis estadístico

Se calculó la media y la desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión respectivamente, para los valores de la concentración sanguínea de

micronutrientes y valores hematológicos. Igualmente se determinó la prevalencia de valores normales, por debajo o por encima del punto de corte. Las variables se categorizaron de acuerdo al sexo y las diferencias entre las medias se evaluaron utilizando la prueba t de de Student ($p < 0,05$). Para algunas variables se realizaron análisis de regresión lineal y se calculó el coeficiente de correlación de Pearson, utilizando un nivel de significancia del 95%.

Resultados

La edad promedio de la muestra ($n=94$) fue de 16 años, de los cuales el 53% eran del sexo femenino y 47% del sexo masculino.

En lo que respecta a la estratificación social (11), se obtuvo que el mayor porcentaje (60%) de los adolescentes estudiados se ubicó en el estrato socioeconómico IV, seguido por el estrato III (25%), luego el estrato II (12%) y solo un 1% se ubicó en el estrato V.

En el Cuadro 1 se aprecia la distribución de las categorías de Índice de Masa Corporal total (IMC) para la muestra analizada. En líneas generales, se observó que el mayor porcentaje de los estudiantes se concentró en la categoría de normalidad (67%). Las adolescentes mostraron un mayor porcentaje de déficit de peso con respecto a los varones, mientras que el sobrepeso tuvo una distribución similar en uno y otro sexo. Cabe destacar, que las condiciones de sobrepeso y obesidad para el grupo total fueron mayores (17% y 12% respectivamente) que la condición de déficit nutricional (4%).

Cuadro 1. Número y porcentaje de los adolescentes con valores de índice de masa corporal, dentro y fuera de los rangos normales, para la muestra total y por sexo.

Categoría	Total (n=76)		Femenino (n=40)		Masculino (n=36)		
	n	%	n	%	n	%	
Déficit	3	4	2	5	1	2,8	
Adecuado	51	67	26	65	25	69	
Exceso	Sobrepeso	13	17	7	18	6	17
	Obesidad	9	12	5	13	4	11

Se encontró que en promedio, la muestra total de adolescentes estudiados, tanto hombres como mujeres, presentaron valores normales de hemoglobina, hematocrito, glucosa, hierro sérico, ferritina y vitaminas A y E en plasma (Cuadro 2). Sin embargo, el análisis de los datos individuales reveló algunos valores por debajo del rango establecido como normal (Cuadro 3).

Cuadro 2. Valores de glucosa, hemoglobina, hematocrito, hierro, ferritina, vitaminas A y E en la muestra total y por sexo.

	Total (n=94)	Femenino (n=50)	Masculino (n=44)
Glucosa (mg/dL)	80,09 ±10,04	77,98 * ±7,58	82,43 ±11,86
Hemoglobina (g/dL)	14,83 ±1,46	14,4 * ±1,26	15,61 1,28
Hematocrito (%)	46,35 ±4,70	43,22 * ±3,58	49,91 2,97
Hierro (ug/dL)	90,89 ±25,78	85,26 * ±26,22	97,29 23,99
Ferritina (ug/dL)	29,57 ±21,05	20,42 * ±15,14	39,55 22,18
Vitamina A (ug/dL)	39,49 ±10,06	39,63 ±9,88	39,34 ±10,36
Vitamina E (ug/dL)	647,30 ±161,70	664,79 ±138,9	627,42 ±184,2

Los valores representan la media y desviación estándar de la muestra total y por sexo.

* Diferente del valor obtenido en el sexo masculino ($p < 0,05$).

Cuadro 3. Número y porcentaje de los adolescentes con valores de hemoglobina, hematocrito, hierro, ferritina y vitamina E, fuera de los rangos normales, en la muestra total y por sexo.

	Total (n=94)		Femenino (n=50)		Masculino (n=44)	
	n	%	n	%	n	%
Hemoglobina jâ<12 jâ< 13 mg/dL	5	5	3	6	2	5
Hematocrito jâ<36% jâ<40 %	1	1	1	2	0	0
Hierro < 60ug/dL	9	10	6	12	3	7
Ferritina <12 ug/dL	16	17	14	28	2	5
Vitamina E <500 ug/dL	17	18	7	14	10	23

No se incluyó glucosa y vitamina A ya que todos los adolescentes presentaron valores normales de estos parámetros.

En relación al estado nutricional del hierro, un pequeño porcentaje de los adolescentes presentó anemia (5%), valores bajos de hierro sérico (10%) y en 17% de los estudiantes se observaron valores bajos de ferritina sérica. La prevalencia de valores bajos de ferritina fue mayor en el sexo femenino, donde 28% de las mujeres presentó valores por debajo de la norma.

En lo que respecta a las vitaminas A y E, todos los estudiantes tenían valores normales de vitamina A (> 20 ug/dL) mientras que 18% de la muestra total presentó valores bajos de vitamina E (< 500 ug/dL). Al analizar los resultados por sexo, se observó mayor deficiencia de vitamina E en los varones, ya que 23% de ellos presentó valores bajos mientras que en el sexo femenino se encontró 14% de deficiencia (Cuadro 3).

Los lípidos séricos en promedio (Cuadro 4), fueron adecuados en ambos sexos. Se observaron valores de triglicéridos ligeramente superiores en hombres que en mujeres pero la diferencia no fue significativa. Podemos también observar que tanto el colesterol total como el colesterol en LDL y en HDL, fueron más elevados en mujeres que en hombres, sin embargo las diferencias solo fueron significativas en el caso del colesterol en HDL.

Cuadro 4. Valores de triglicéridos, colesterol total, colesterol en LDL, colesterol en HDL, relación colesterol total/HDL y relación LDL/HDL en la muestra total y por sexo.

	Total (n=94)	Femenino (n=50)	Masculino (n=44)
Triglicéridos (mg/dL)	50,21 ±25,65	47,93 ±21,72	52,81 ±29,53
Colesterol Total (mg/dL)	121,86 ±26,95	126,35 ±26,82	116,77 ±26,48
LDL (mg/dL)	70,91 ±24,11	74,12 ±24,82	67,27 ±23,01
HDL (mg/dL)	40,91 ±7,82	42,64* ±7,91	38,94 ±7,32
Col T/ HDL	3,05 ±0,76	3,05 ±0,83	3,05 ±0,7
LDL/ HDL	1,79 ±0,69	1,81 ±0,74	1,77 ±0,64

Los valores representan la media y desviación estándar de la muestra total y por sexo.

* Diferente del valor obtenido en el sexo masculino ($p < 0,05$).

Cuando se analizaron los datos de cada individuo (Cuadro 5), se pudo detectar valores bajos de colesterol en HDL en 16% de los individuos estudiados. Como el colesterol en LDL y HDL, tienen un valor antagónico en relación a la predisposición de contraer enfermedades cardiovasculares, se calcularon las razones entre el colesterol total y el colesterol en HDL y entre el colesterol en LDL y el colesterol en HDL. Estas relaciones fueron altas solo en 3% de los adolescentes estudiados.

Cuadro 5. Porcentaje de adolescentes con valores lipídicos fuera de los rangos normales, en la población total y por sexo.

	Total (n=94)		Femenino (n=50)		Masculino (n=44)	
	n	%	n	%	n	%
Triglicéridos >150 mg/dL	1	1	0	0	1	2
Col HDL <35 mg/dL	15	16	7	14	8	18
Col T/HDL >5,5	4	4	2	4	1	2
LDL/HDL >3,5	4	4	2	4	1	2

No se incluyó colesterol total y colesterol en LDL ya que todos los adolescentes presentaron valores normales de estos parámetros.

Cabe destacar que no se encontró correlación alguna entre los lípidos sanguíneos y el índice de masa corporal. Tampoco se encontró correlación entre los diferentes indicadores bioquímicos del estado nutricional y el índice de masa corporal.

Discusión

Los resultados de la estratificación social reflejaron que la mayoría de los estudiantes pertenecían a un estrato socioeconómico bajo (estrato IV). El estudio del nivel socio-económico es importante, pues este repercute con frecuencia en los patrones alimentarios y estilos de vida que pueden influir en el estado nutricional de una población. Es por esta razón, que al inicio del estudio se esperaba encontrar mayores deficiencias nutricionales en los adolescentes evaluados. Sin embargo, los resultados reflejaron con algunas excepciones un buen estado nutricional.

Con algunas excepciones los valores de IMC mostraron una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad que de déficit de peso, lo cual coincide con otras investigaciones realizadas en países en vías de desarrollo, como el nuestro, en los cuales la obesidad tiene una prevalencia más elevada entre las clases de menores recursos. En los estratos socioeconómicos bajos, la obesidad se asocia a episodios de desnutrición en la edad temprana, incluso durante la vida intrauterina. Al parecer estas carencias generan una respuesta de adaptación al escaso aporte, que en posteriores etapas de mejor ingesta, dan como resultado un aumento de peso. La obesidad en estos individuos se relaciona con sobre ingesta de alimentos, acompañada por deficiencias nutricionales, lo cual viene dado por el consumo de alimentos de elevada densidad energética, pero pobre contenido de nutrientes. Estos sujetos con frecuencia presentan deficiencias de hierro, cinc, vitamina A, yodo y ácido fólico, que en ocasiones se acompañan de manifestaciones clínicas como la anemia (2).

En lo que respecta al hierro, llama la atención que 17% de los estudiantes presentó valores bajos de ferritina sérica, lo que indica una deficiencia marginal de hierro. La deficiencia de hierro se manifiesta en su fase final como una anemia hipocrómica y microcítica (hemoglobina y hematocrito por debajo de los valores normales). Sin embargo, dicha deficiencia puede detectarse en etapas más tempranas a través de la medición de la ferritina sérica, la cual es un indicador directo de las reservas corporales de hierro y es considerado el parámetro más sensible para el estudio del estado nutricional respecto al hierro en un individuo o población (29). Esto significa que 17% de los adolescentes estudiados, se encuentran en riesgo de desarrollar una anemia por deficiencia de hierro. El hecho de que en el sexo femenino se encontrara una mayor prevalencia de valores bajos de ferritina, puede estar relacionado con el mayor requerimiento impuesto por las pérdidas menstruales (30).

Los grupos con mayor probabilidad de sufrir deficiencia de hierro son aquellos en los que existe un inadecuado consumo y/o asimilación de hierro en la dieta, asociado a un aumento en la demanda. Entre estos se encuentran lactantes, niños pequeños, adolescentes, embarazadas y mujeres en edad reproductiva (31). Los factores condicionantes de la deficiencia de hierro y la anemia en estos grupos, tienen relación con la seguridad alimentaria, el consumo de alimentos, los indicadores de salud y la prevalencia de desnutrición e infecciones a repetición que enmarcan la carencia de hierro como un problema multicausal e interfactorial (9).

En nuestro país la deficiencia de hierro es la carencia nutricional más acentuada en la población de menores recursos (32). Como respuesta a esta situación, se aplicó en el año 1993, un programa nacional para la fortificación de la harina de maíz precocida y la harina blanca de trigo, con hierro y vitaminas (9,33,34). Sin embargo, en datos recientes se observó para el interior del país, un porcentaje de anemia que superó el porcentaje de deficiencia de hierro, lo que sugiere, que en la causa de la anemia pudieran estar implicadas las deficiencias de otros micronutrientes como el ácido fólico y la vitamina B12 (35,36).

Al igual que la deficiencia de hierro, la de vitamina A es una de las deficiencias de micronutrientes más comunes en el mundo (37). En Venezuela, para 1998, se reportó para toda la población, una deficiencia subclínica de vitamina A de 19% (34). En nuestro estudio, todos los adolescentes presentaron valores normales de vitamina A (por encima de 20 ug/dL). Sin embargo, 17% de la población estudiada presentó valores por debajo de 30 ug/dL, considerado como riesgo de deficiencia (38). Estos resul-

tados muestran una menor prevalencia de déficit de vitamina A que la obtenida por Bianculli y col (39), en una población de adolescentes en donde, 3,5% de los sujetos estudiados presentaron valores de retinol sérico por debajo de 20 ug/dL y 37% por debajo de 30 ug/dL.

Debido a que la vitamina A podría facilitar la disponibilidad de hierro para la síntesis de hemoglobina, se ha reportado una correlación entre anemia y deficiencia de vitamina A (40). Sin embargo, en nuestro estudio no se encontró correlación entre estas dos variables, así como tampoco entre hierro sérico o ferritina y vitamina A en plasma.

En lo que respecta a la vitamina E, 14% de las mujeres y 23% de los varones presentaron valores de vitamina E por debajo de lo considerado normal (500 ug/dL). En un estudio realizado en adolescentes cubanos, Rodríguez y col (41) consideraron como riesgo moderado de deficiencia de vitamina E, los valores séricos de tocoferol entre 500 ug/dL y 700 ug/dL y 71% de la muestra en estudio se ubicó en ese rango. Con estos valores de referencia, en el presente estudio 48% de los adolescentes están en riesgo moderado de deficiencia, sin que se presentaran diferencias entre los sexos.

Algunos estudios revelan que altas concentraciones de antioxidantes reducen el riesgo cardiovascular (42,43) entre otras razones porque disminuye la oxidación de las LDL, haciéndolas menos aterogénicas. Es conocido que las enfermedades cardiovasculares son un problema de salud pública, constituyendo la primera causa de muerte a nivel mundial (44), por lo cual es importante tomar medidas para su prevención. Gey y colaboradores (45) sugieren que valores séricos de retinol menores a 80 ug/dL y de vitamina E, menores a 1300 ug/dL, indican una protección antioxidante deficiente. Si se toma en cuenta dicha recomendación para analizar los valores séricos de estas vitaminas en los adolescentes estudiados, se obtiene que todos los sujetos presentaron una deficiente protección antioxidante.

Otra condición que incrementa el riesgo cardiovascular es la elevación de los lípidos sanguíneos, cuya detección temprana resulta de gran utilidad si se toma en cuenta que la enfermedad cardiovascular tiene su inicio en las primeras décadas de la vida. Por otra parte, es conocido que estas patologías son altamente prevenibles con el manejo de los llamados factores de riesgo (46). En líneas generales, las recomendaciones se han concentrado en el monitoreo de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad, sin embargo, es conveniente evaluar también a los niños y adolescentes con peso normal (47), puesto que se ha reportado en ellos una elevada prevalencia de factores de riesgo cardiovascular.

En nuestro estudio, el colesterol total y el colesterol en LDL fue similar en ambos sexos, a diferencia de otros estudios realizados con adolescentes en donde se han encontrado valores más altos en el sexo masculino (48,49). Por el contrario, los valores de colesterol HDL, fueron ligeramente superiores en el sexo femenino, concordando con los resultados reportados por Ramírez y col (49) y por Monge y col (48). Los valores promedio de HDL obtenidos en nuestro estudio, fueron más bajos que los encontrados en otras poblaciones de adolescentes (48-50) y a diferencia de otros trabajos (39,49) no se encontró relación con la estratificación social.

Por otra parte, al igual que en este estudio, algunos trabajos realizados en adolescentes (47,50,51) han encontrado niveles bajos de HDL, siendo ésta una de las alteraciones lipídicas reportadas de mayor prevalencia. Los bajos valores de HDL encontrados en nuestro estudio, similares a los reportados en otras poblaciones latinoamericanas, señalan una posible influencia genética sobre el colesterol HDL circulante (50).

Adicionalmente, existen factores que reducen los valores plasmáticos de HDL, como las dietas altas en carbohidratos. En este sentido, se ha encontrado que a medida que aumenta el contenido de carbohidratos en la dieta disminuye la concentración plasmática de HDL (52). El elevado consumo de carbohidratos, que ha sido registrado en los adolescentes venezolanos (7) podría también explicar los bajos niveles de HDL obtenidos.

Con respecto a las relaciones colesterol total/HDL y LDL/HDL, se ha reportado que éstas permiten predecir con mayor precisión la tendencia a desarrollar enfermedad arteriosclerótica a través del tiempo (53). De acuerdo con esto, solo un 3% de los adolescentes estudiados, tenían perfiles lipídicos indicativos de riesgo.

A pesar de que el perfil lipídico de los adolescentes estudiados, no reflejó un riesgo cardiovascular importante, no debe ignorarse que 16% de los estudiantes presentó valores de colesterol en HDL bajos, lo cual se considera un factor de riesgo independiente de enfermedad cardiovascular. Por otra parte, es importante tomar en cuenta que 33% de la población presentó al menos un factor de riesgo cardiovascular: HDL bajas y/ o IMC por encima de la normalidad.

El estudio mostró que la mayoría de los adolescentes estudiados, tenía un buen estado nutricional. Sin embargo, un porcentaje de la población, presentó un deficiente estado nutricional respecto al hierro y a la vitamina E. Aunque el perfil lipídico no reflejó un riesgo cardiovascular importante, preocupa que un porcentaje de la población

presentara sobrepeso u obesidad y/o HDL bajas, lo cual puede aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.

Por todo lo anterior, se recomienda orientar a los estudiantes en la adquisición de hábitos que les permitan desarrollar un estilo de vida saludable, que abarque una alimentación nutricionalmente adecuada y actividad física regular.

Referencias

- Organización Panamericana de la Salud. La obesidad en la pobreza, un nuevo reto para la salud pública. Washington: Publicación científica 2000; 576:4-8.
- Hernández LO. Estado nutricional en adolescentes de una población suburbana de la ciudad de México. *Rev Mex Pediatr* 2003; 70(3):109-117.
- Baker JI, Olsen LW, Sorensen TI. Childhood body-mass index and the risk of coronary heart disease in adulthood. *N Engl J Med* 2007; 357(23):2329-37.
- Freedman DS, Srinivasan SR, Cresanta JL, Webber LS, Berenson GS. Cardiovascular risk factors from birth to 7 years of age: The Bogalusa Heart Study. Serum lipids and proteins. *Pediatrics* 1987; 80:789-796.
- Asociación entre el sobrepeso en la infancia y el riesgo de cardiopatía coronaria en la adultez. *Rev Panam Salud Pública* [Publicación periódica en línea]. 2008 Ene [citado 2009 Ene 11]; 23(1):71-72. Disponible en: URL:http://www.scielosp.org/scielosp.php?script=sci_arttext&pid=S1020-892008000100012&lng=es. doi: 10.1590/S1020-49892008000100012.
- Pedrozo W, Castillo RM, Bonneau G, Ibañez de Pianesi M, Castro OC, Jiménez de Aragón S, et al. Síndrome metabólico y factores de riesgo asociados con el estilo de vida de adolescentes de una ciudad Argentina. *Rev Panam Salud Pública* 2008; 24 (43):149-160.
- Fundacredesa. Patrones de consumo de alimentos en el área metropolitana de Caracas, 2003.
- Solano L, Baron MA, Del Real S. Situación nutricional de preescolares, escolares, y adolescentes de Valencia, Carabobo, Venezuela. *An Venez Nutr* 2005; 18(1):72-76.
- Landaeta M, García MN, Bosh V. Principales deficiencias de micronutrientes en Venezuela. *Rev Esp Nutr Comunitaria* 2003; 9(3):117-127.
- República Bolivariana de Venezuela. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Lineamientos Estratégicos para la Promoción y el Desarrollo de la Salud Integral de las y los Adolescentes en Venezuela. Tomo I. Julio 2003. Disponible en: URL: <http://venezuela.unfpa.org/publicaciones1.htm>
- Méndez-Castellano H, Méndez MC. Sociedad y estratificación. Método Graffar-Méndez Castellano, Caracas: Fundacredesa; 1994.
- Weiner JS, Lourie SA. Human Biology: A Guide to field methods. International Biological Program. Handbook Nº 9. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1981.
- Fundacredesa. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela. Proyecto Venezuela. Caracas, Venezuela; 1996.
- Grosby W, Munn Y, Furth F. *US Armed Forces Medical Journal* 1954; 5:693-703.
- Trinder P. Enzymatic determination of the glucose. *Ann Clin Biochem* 1969; 6-24.
- Mc Gowan M, Artiss J, Stanbergh D y Zack B. A peroxidase couple method for the colorimetric determination of serum thryglicerides. *Clin Chem* 1983; 29:538.
- Allain C, Poon L, Chan C, Richmond W y Fu P. Enzymatic determination of the total serum cholesterol. *Clin Chem* 1974; 20:470.
- Warnick G, Benderson J, Albert J. Dextran Sulfate-Mg precipitation procedure for quantitation of high density lipoprotein cholesterol. *Clin Chem* 1982; 28:1379.
- Friedewald W, Levy R, Fredrickson S. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18:499-475.
- WHO/UNICEF/UNU. Iron deficiency anaemia: assessment, prevention, and control. Ginebra, Organización Mundial de la Salud; 2001.
- National Cholesterol Education Program (NCEP): Highlights of the report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. *Pediatrics* 1992; 9:495-501.
- Rae-Ellen W Kavey, Stephen R Daniels, Ronald M. Lauer, Dianne L. Atkins, D; Laura L. Hayman, Kathryn Taubert. American Heart Association Guidelines for Primary Prevention of Atherosclerotic Cardiovascular Disease Beginning in Childhood. *Circulation*. 2003;107:1562.
- Mc Namara DJ. Coronary Heart Disease. En: Present Knowledge in Nutrition. Capítulo 41. Washington DC. MT Brown, Nutrition Foundation, 1990.
- International Committee for Standardization in Haematology. Recommendations for measurement of serum iron in human blood. *British J Haematology* 1978; 38:291-294.
- Wallach J. Interpretación clínica de las pruebas de laboratorio. 4 ed. Barcelona, España: Massón S.A; 2004.
- Chow F, Omaye S. Use of antioxidants in analysis of vitamin A and E in mammalian plasma by high performance liquid chromatography. *Lipids* 1983; 18:837-841.
- Underwood B. Methods for assessment of vitamin A status. *J Nutr* 1990; 56:1459-63.
- Sauberlich H. Laboratory tests for the assessment of nutritional status. 2 thed. Boca Raton: CRC Press; 1999.
- Cook JD, Finch CA. Assessing iron status of a population. *Am J Clin Nutr* 1979; 32: 2115-2119.
- Olivares M y Walter T. Consecuencias de la deficiencia de hierro. *Rev Chil Nutr* 2003; 30(3):226-233.
- Boccio J, Páez M, Zubillaga M, Salgueiro J, Goldman C, Barrado D, Martínez M, Weill R. Causas y consecuencias de la deficiencia de hierro sobre la salud humana. *Arch Latinoam Nutr* 2004; 54(2):165-173.
- Layrisse M, García-Casal MN, Méndez-Castellano H, Jiménez M, Olavaria H, Chávez J, González E. Impacto fortification of flours to reduce the prevalence of anemia and iron deficiency among schoolchildren in Caracas, Venezuela: a follow up. *Food Nutr Bull* 2002; 23:384-389.
- Layrisse M, Chávez JF, Méndez-Castellano H, Bosh V, Tropper E, Bastardo B, González E. Early response to the effect of iron fortification in the venezuelan population. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:903-907.
- Fundacredesa-UNICEF. Estudio impacto del enriquecimiento de las harinas con hierro y vitamina A en la población venezolana. Ministerio de la Secretaría. FUNDACREDESA 1998; 121.
- García-Casal M. La deficiencia de hierro como problema de Salud Pública. *An Venez Nutr* 2005; 18(1):45-48.
- Suárez T, Torrealba M, Villegas N, Osorio C y García-Casal M. Deficiencias de hierro, ácido fólico y vitamina B12 en relación a anemia, en adolescentes de una zona con alta incidencia de malformaciones congénitas en Venezuela. *Arch Latinoam Nutr* 2005; 55(2):118-123.
- Ramakrishnan U. Prevalence of micronutrient malnutrition worldwide. *Nutr Rev* 2002; 60:S46-S52.
- Sommer A, Davidson F. Assessment and control of vitamin A deficiency. The Annecy accords. *J Nutr* 2002; 132(28):45S-51S.
- Bianculli C, Carmuega E, Armatta A, Machain C, Berner E, Castro J, et al. Factores de riesgo para la salud y la situación nutricional de los adolescentes urbanos en Argentina. *Adolesc Latinoam* 1998; 1(2):92-102.

40. Mejia LA, Chew F. Hematologic effect of supplementing anemic children with Vitamin A alone or in combination with iron. *Am J Clin Nutr* 1988; 48:595-600.
41. Rodríguez G, Cabrera A, Serrano G, Macías C y Hernández M. A. Vitaminas antioxidantes en un grupo de adolescentes como factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares. *Rev Cubana Aliment Nutr* 2000; 14(2):79-85.
42. Singh U, Devaraj S, Jialal I. Vitamin E, oxidative stress and inflammation. *Annu Rev Nutr* 2005; 25:151-174.
43. Kaliora A C, Dedoussis G and Schmidt H. Dietary antioxidants in preventing atherogenesis. *Atherosclerosis* 2006; 187:1-17.
44. OMS. Informe sobre la salud en el mundo. 2004:1-103.
45. Gey F, Moser U, Jordan P, Stähelin H, Eichholzer M, Lüdin E. Increased risk of cardiovascular disease at suboptimal plasma concentrations of essential antioxidants: an epidemiological update with special attention to carotene and vitamin C. *Am J Clin Nutr* 1993; (57):787S-97S.
46. Kavey RE, Allada V, Daniels SR, Hayman LL, McCrindle BW, Newburger JW, Parekh RS, Steinberger J. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients: a scientific statement from the American Heart Association Expert Panel on Population and Prevention Science; the Councils on Cardiovascular Disease in the Young, Epidemiology and Prevention, Nutrition, Physical Activity and Metabolism, High Blood Pressure Research, Cardiovascular Nursing, and the Kidney in Heart Disease; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research; endorsed by the American Academy of Pediatrics. *Circulation* 2006; 114(24):2710-38.
47. Salazar B, Rodríguez M, Guerrero F. Factores bioquímicos asociados a riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. *Rev Med IMSS* 2005;43 (4):299-303.
48. Monge R, Muñoz L, Faiges F, Rivero A, Alvarado J. Perfil lipídico de adolescentes urbanos costarricenses. *Rev Costarric Cienc Med* 1997; 18 (2):37-44.
49. Ramírez G, González C, Salmerón J, Valles V, González M, Sánchez J. Concentración de insulina y lípidos séricos en adolescentes de preparatoria en Guadalajara, México. *Salud Pública de México* 2003; 45(S1):103-107.
50. Posadas R, Posadas C, Zamora J, Mendoza E, Cardoso G, Yamamoto L. Lipid and lipoprotein profiles and prevalence of dyslipidemia in mexican adolescents. *Metabolism Clinical and Experimental* 2007; 56:666-1672.
51. Cook S, Weitzman M, Auinger P, Nguyen M, Dietz W. Prevalence of a metabolic syndrome phenotype in adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157:821-827.
52. Knuiman J, West C, Hautvast J. Total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol levels in populations differing in fat and carbohydrate intake. *Thromb Vasc Biol* 1987;7: 612-619.
53. Criqui MH, Golomb BA. Epidemiologic aspects of lipid abnormalities. *Am J Med.* 1998; 105:48S-57S.

Recibido: 08-06-2008

Aceptado: 28-01-2009