

Las Américas libre de grasas trans-isómeras

Las grasas contribuyen con cerca de 30% de la energía que consumen los venezolanos las cuales provienen fundamentalmente de un origen vegetal. Es así que el consumo de margarina, manteca vegetal, mayonesa y aceites derivados de semillas es una constante en nuestra cocina. Por otro lado, sabemos que para producir este tipo de alimentos la industria debe someter los aceites crudos vegetales a un elaborado proceso fisicoquímico entre los que destaca la hidrogenación catalítica y la desodorización en altas temperaturas. Pues bien, estos procedimientos pueden conducir a la formación de ácidos grasos con isomería *trans* en oposición a la conformación natural de los ácidos grasos mono y poliinsaturados que abundan en las grasas vegetales que son *cis*. Desafortunadamente los ácidos grasos *trans* cuando llegan a niveles de 1 ó más por ciento de las grasas de una dieta se han mostrado capaces de favorecer varios procesos metabólicos adversos para la salud humana. Es así que no tenemos duda, de que aumentan la concentración de las lipoproteínas de baja densidad, disminuyen las de alta densidad y aumenta la concentración de triglicéridos del plasma. Conformando así un patrón lipoprotéico claramente aterogénico. Además, los *trans* aumentan la concentración de una lipoproteína relacionada con la trombofilia, la Lp(a). También se ha comprobado su definitiva acción en aumentar la resistencia a la insulina y a desviar los intermediarios inflamatorios hacia una situación proinflamatoria. Ahora bien, como este ingrediente de los alimentos ha sido casi totalmente añadido (hay una pequeña cantidad en algunos alimentos naturales) por el procesamiento de los alimentos naturales con el loable propósito de aumentar nuestras opciones alimentarias, es necesario que se hagan las correcciones pertinentes para disminuir los ácidos grasos *trans* a niveles tolerables. Afortunadamente esto es posible, pero se requiere una acción deliberada y bien planificada para lograr los objetivos en un plazo más bien corto. Con el objeto de facilitar estas acciones preventivas la OPS/OMS organizó una reunión de expertos de toda América, que tuvo lugar en Washington en Abril del 2007, donde se discutió ampliamente el problema de los ácidos grasos *trans* en Las Américas. Como consecuencia de lo de esta reunión se resolvió crear el **Grupo de Trabajo OPS/OMS Las Américas Libres de Grasas Trans** y se redactó un documento de Conclusiones y Recomendaciones del Grupo donde se dan los lineamientos generales de las acciones para lograr el objetivo que refleja su nombre. Los interesados pueden visitar la página web de la Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición donde encontrarán el texto del documento.

Dr. Virgilio Bosch

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 20, Nº 2. AÑO 2.007

CONTENIDO

Editorial	63	Temas generales	
Nutrición y salud pública		Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico	
Estado nutricional de niños en colegios privados y en zonas suburbanas de los municipios Baruta y El Hatillo de Caracas		Mercedes Schnell, Zury A Domínguez, Carlos Carrera.....	92
Rosa Armenia Hernández Hernández, Analy Pérez Guillen, Héctor Antonio Herrera Mogollón, Yolanda Hernández de Valera.....	65	Lo nuevo en los requerimientos de calcio, propuesta para Venezuela	
Despistaje de anemia en habitantes del área metropolitana de Caracas por el sistema HemoCue®		Cristina Palacios	99
Nelly Vásquez de Martínez, Bárbara Bisiacchi y Leopoldo Sánchez Bitter	71	La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población	
Composición corporal		María Nieves García-Casal.....	108
Distribución de la adiposidad en nadadores según categoría de maduración		Notas y Noticias	
Betty Pérez, Consuelo Prado, Julieta Aréchiga, Esteban Arroyo	76	Red de Malnutrición Iberoamericana (Red Mel – CYTED) para el desarrollo de la nutrición.....	115
Gerencia de servicios		Notas	
Formación de cuarto nivel en gerencia de servicios de alimentación y nutrición en el estado Mérida		Fundación Bengoa.....	116
Lizbeth Rojas Parra, Belquis Sáenz Suárez	84	Índice de autores	117
		Índice de descriptores	118
		Información para los autores	119

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 20, Nº 2. AÑO 2.007

CONTENTS

Editorial	63	General topics	
Nutrition and public health		Genetical, clinical and pathophysiological aspects of the Metabolic Syndrome	
Anthropometric nutritional state of children from private schools and from suburban zones of Baruta and The Hatillo of Caracas		Mercedes Schnell, Zury A Domínguez, Carlos Carrera.....	92
Rosa Armenia Hernández Hernández, Analy Pérez Guillen, Héctor Antonio Herrera Mogollón, Yolanda Hernández de Valera	65	New aspects in the calcium nutritional requirements, proposed for Venezuela	
Anemia screening by <i>HemoCue</i>® among inhabitants of Caracas Metropolitan Area		Cristina Palacios	99
Nelly Vásquez de Martínez, Bárbara Bisiacchi and Leopoldo Sánchez Bitter	71	The alimentation of the future: New technologies and their importance for the nutrition of populations	
Bodycomposition		María Nieves García-Casal.....	108
Body fat distribution in young swimmers according to pubertal development		Notices	
Betty Pérez, Consuelo Prado, Julieta Aréchiga, Esteban Arroyo	76	Iberoamerican Network (Red Mel -CYTED) for the development of nutrition.....	115
Services management		Fundación Bengoa Notices.....	116
Forming of the fourth level of feeding and nutrition services management in Merida state		Index of autores.....	117
Lizbeth Rojas Parra, Belquis Sáenz Suárez	84	Index of descriptores	118
		Information for authors	119

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 20, Nº 2. AÑO 2.007

Editorial	63
Nutrición y salud pública	
Estado nutricional de niños en colegios privados y en zonas suburbanas de los municipios Baruta y El Hatillo de Caracas Rosa Armenia Hernández Hernández, Analy Pérez Guillen, Héctor Antonio Herrera Mogollón, Yolanda Hernández de Valera.....	65
Despistaje de anemia en habitantes del área metropolitana de Caracas por el sistema <i>HemoCue</i>® Nelly Vásquez de Martínez, Bárbara Bisiacchi y Leopoldo Sánchez Bitter	71
Composición corporal	
Distribución de la adiposidad en nadadores según categoría de maduración Betty Pérez, Consuelo Prado, Julieta Aréchiga, Esteban Arroyo	76
Gerencia de servicios	
Formación de cuarto nivel en gerencia de servicios de alimentación y nutrición en el estado Mérida Lizbeth Rojas Parra, Belquis Sánchez Suárez	84
Temas generales	
Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico Mercedes Schnell, Zury A Domínguez, Carlos Carrera.....	92
Lo nuevo en los requerimientos de calcio, propuesta para Venezuela Cristina Palacios	99
La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población María Nieves García-Casal.....	108
Notas y Noticias	
Red de Malnutrición Iberoamericana (Red Mel – CYTED) para el desarrollo de la nutrición	115
Notas	
Fundación Bengoa	116
Índice de autores	117
Índice de descriptores	118
Información para los autores	119

Estado nutricional de niños en colegios privados y en zonas suburbanas de los Municipios Baruta y el Hatillo de Caracas

Rosa Armenia Hernández Hernández¹, Anely Pérez Guillen², Héctor Antonio Herrera Mogollón³, Yolanda Hernández de Valera⁴

Resumen. Los indicadores antropométricos son de utilidad para valorar el estado de salud y nutrición de los niños, permitiendo medir de forma indirecta la calidad de vida de una población. Se analizaron las prevalencias del Estado Nutricional Antropométrico de niños de colegios privados de Caracas y de zonas suburbanas de Baruta y el Hatillo. Se evaluaron 1009 niños, 640 de colegios privados y 369 niños escolarizados y no de zonas suburbanas. Se midieron las variables: sexo, edad, peso y talla. Se construyeron los indicadores: peso talla (PT), talla edad (TE) y peso edad (PE). Fueron clasificados en tres categorías: bajo promedio (<p10), promedio (p10-p90) y sobre promedio (>p90). Se obtuvieron las proporciones de sujetos clasificados en cada una de las categorías por cada uno de los indicadores, la significación estadística se determinó mediante una prueba de X² a partir de una tabla de contingencia. Existen diferencias estadísticamente significativas (p<0.001) en las prevalencias de estado nutricional entre los niños de colegios privados y los de zonas suburbanas para los tres indicadores. Los de los colegios privados mostraron una mayor proporción de valores por encima del promedio para los tres indicadores (PT 20.3%, TE 45.3%, PE 37.7%) en comparación con de zonas suburbanas (PT 8.4%, TE 16%, PE 11.4%). Fueron los niños de las zonas suburbanas quienes mostraron las mayores prevalencias de valores bajo promedio. Los resultados evidencian que el estrato socio económico o poder adquisitivo de la familia tiene una influencia sobre el estado nutricional de los niños. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 65-70.

Palabras clave: Niños, indicadores, antropometría, estado nutricional, peso talla, talla edad, peso edad.

Anthropometric nutritional state of children from private schools and from suburban zones of Baruta and the Hatillo of Caracas

Abstract. The anthropometric indicators are useful to value the state of health and nutrition of children, allowing to measure in indirect way the quality of life of a population. Prevalences of Anthropometric Nutritional State of children from private schools of Caracas and from suburban zones of Baruta and the Hatillo were analyzed. 1009 children were evaluated (640 from private schools and 369 children from suburban zones). Age and sex were considered and height and weight were measured. Traditional anthropometric indicators were constructed: weight-height (WH), height-age (HA) and weight-age (WA). They were classified into three categories: under average (<p10), average (p10-p90) and on average (>p90). The proportions of subjects classified into each category for each indicator were obtained. The statistical significance differences between the prevalences were determined by using an X² test. The results indicated statistically significant differences (p<0.001) between the nutritional status prevalences between children of private schools and those of suburban zones for all the indicators. Those from private schools showed a greater proportion of values over the average (WH 20,3%, HA 45,3%, WA 37,7%) in comparison with those from suburban zones (WH 8,4%, HA 16%, WA 11,4%). Children from suburban zones showed the greater proportion of under average values. Results demonstrate that the socio-economic level of the family has an influence on the nutritional status of the children. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 65-70.

Key words: Children, anthropometric indicators, weight-height, height-age, weight-age.

Introducción

El crecimiento y desarrollo son procesos dinámicos y continuos, que ocurren desde la concepción hasta la madurez y tienen lugar en una secuencia ordenada, que es aproximadamente igual para todos los seres humanos; sin embargo a cualquier edad, se pueden observar variaciones que reflejan la respuesta del individuo en crecimiento ante numerosos factores como pueden ser los hereditarios y ambientales. El desarrollo humano integral óptimo es aquel que puede alcanzar un individuo, de acuerdo a su potencial genético, bajo las mejores condiciones ambientales posibles y va desde el desarrollo físico, fisiológico y psicológico óptimo hasta una productividad y creatividad plena. Por tanto el crecimiento

1. Lic. En Nutrición y Dietética. M.Sc. en Nutrición.

2. Lic. En Nutrición y Dietética. M.Sc. en Nutrición.

3. Antropólogo. M.Sc. en Nutrición. Doctor en Ciencias.

4. Médico. M.Sc en Ciencias de los Alimentos y Nutrición. Profesor Titular. Laboratorio de Evaluación Nutricional, Universidad Simón Bolívar. Centro de Investigaciones Nutricionales, Antropológicas y de Salud (CINAS). Caracas. Venezuela.

Financiamiento: Decanato de Investigación y Desarrollo de la Universidad Simón Bolívar. Proyecto DI-CAI-022-04. FONACIT Proyecto G-2005000404.

Solicitar copia a: Rosa Armenia Hernández Hernández. Laboratorio de Evaluación Nutricional, Edificio básico 1, piso 2, Lab 228. Universidad Simón Bolívar. Valle de Sartenejas, Baruta, Edo. Miranda. Venezuela. rahernan@usb.ve

infantil se considera como uno de los indicadores de mayor utilidad para evaluar el estado de salud y nutrición, permitiendo medir de forma indirecta la calidad de vida de una población (1-3).

Cuando los niños en proceso de crecimiento y desarrollo son sometidos a agentes ambientales desfavorables como pueden ser la presencia de enfermedades infecciosas, parasitarias, un hogar sin las mínimas condiciones sanitarias, la falta de estímulo o afecto y especialmente un nivel de nutrición inadecuado, van a tener un efecto negativo directo sobre el proceso de crecimiento y desarrollo. El organismo como un mecanismo de defensa ante cualquiera de estas agresiones, pone en funcionamiento un sistema de adaptación que le permite de alguna manera superar los daños, sin embargo cuando la agresión ambiental es intensa y prolongada en el tiempo, el sistema de adaptación falla; ocasionando daños difíciles de superar por estos niños, convirtiéndolos en sujetos vulnerables a enfermedades y a una disminución de su capacidad de aprendizaje, lo cual incide directamente en su desarrollo como un individuo apto y capaz de ser creativo y productivo, transformándose en una carga social.

Algunos niños venezolanos sufren de estas múltiples y graves agresiones de su entorno, la mayoría de ellas asociadas con una insuficiente alimentación, alojamiento inadecuado y falta de educación. Entre estos factores a la alimentación le damos la mayor influencia en el crecimiento y desarrollo, ya que una alimentación deficiente conduce a un deterioro progresivo del individuo.

Venezuela desde la década de los años 80, ha sufrido cambios en lo económico, político y social, los cuales han producido un deterioro en el mercado de trabajo, lo que ha provocado que los ingresos familiares se depreciaran bajo los efectos de la inflación, provocando la disminución en la capacidad para adquirir los alimentos. Esto inevitablemente tiene una repercusión en el estado nutricional de la población y en especial, en uno de los grupos vulnerables como son sus niños (4).

Una de las formas más simples para diagnosticar la malnutrición es la utilización de variables antropométricas, como el peso y la talla con las cuales se construyen índices antropométricos, que pueden ser analizados en forma conjunta o separada a fin de evaluar el estado nutricional de un individuo o población (5). Se ha discutido ampliamente que la talla puede ser particularmente útil como indicador de las condiciones socioeconómicas en los países en desarrollo, debido a que las poblaciones de niños y adolescentes que están pobremente alimentados y son susceptibles a infecciones repetitivas raramente crecen de forma adecuada (6), es decir, la longitud refleja más los efectos acumulativos de

las circunstancias desfavorables durante el período de crecimiento. Como indicador del estado nutricional, el peso corporal proporciona una mejor idea de los efectos a corto plazo y de los cambios en los componentes corporales (7). En cuanto al indicador peso para la talla, es la relación que existe entre la talla de un individuo con respecto a su talla, es más utilizado en niños mayores de dos años, pero tiene el inconveniente que no permite identificar niños desnutridos crónicos adaptados (7).

El presente trabajo tiene como propósito analizar las prevalencias del estado nutricional antropométrico entre niños de colegios privados y niños de zonas suburbanas de la Ciudad de Caracas, al aplicar los indicadores tradicionales peso-edad, talla edad y peso, e identificar si existen diferencias en las prevalencias de entre ambos grupos.

Métodos

La muestra estuvo constituida por 1009 niños entre los 4 y 10 años de edad de uno y otro sexo, 640 pertenecientes a colegios privados de Caracas (estrato socioeconómico I, II y III) y 369 correspondían a niños escolarizados y no de zonas suburbanas de los Municipios Baruta y el Hatillo (estrato socioeconómico IV y V) (Figura 1). El periodo de recolección de la información fue durante el año escolar 2005 y 2006.

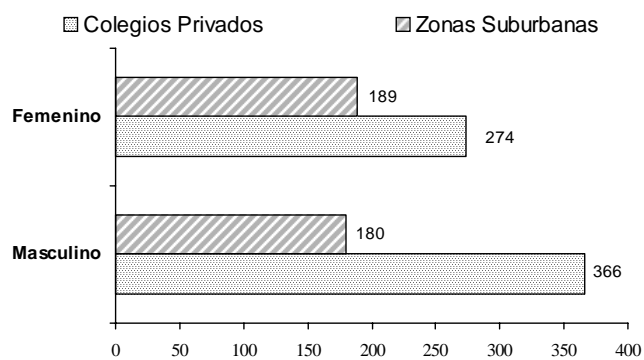


Figura 1. Distribución del grupo de estudio según sexo y procedencia.

Previo al estudio, los padres y autoridades escolares respectivas, fueron informados de los objetivos, procedimientos, beneficios y posibles riesgos del mismo y manifestaron por escrito su conformidad que sus representados participaran.

El estudio es de tipo transversal y se seleccionaron las variables antropométricas: Peso (kg), estatura (cm). Los instrumentos utilizados fueron una balanza portátil digital

para el peso y un antropómetro GPM Sieber Hegner para la estatura. La evaluación antropométrica se realizó por especialistas debidamente entrenados y estandarizados pertenecientes al Laboratorio de Evaluación Nutricional de La Universidad Simón Bolívar, siguiendo las normas del Programa Biológico Internacional (8).

Para categorizar el estado nutricional se utilizaron los indicadores: Peso-edad (PE), Talla-edad (TE), Peso-talla (PT). Para la clasificación del estado nutricional se utilizaron, para el indicador peso-talla la referencia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) adaptada por el Instituto Nacional de Nutrición (INN) y para el peso-edad y talla-edad, se utilizaron los valores de referencia nacionales del Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo Humanos de la República de Venezuela "Proyecto Venezuela" (9). Los puntos de corte para la clasificación antropométrica, fueron los siguientes: Bajo Promedio: < p10, Promedio: p10-p90, Sobre promedio: > p90

La significación estadística se determinó, mediante una prueba de χ^2 a partir de una tabla de contingencia de 2x2 y el nivel de significación fue $p < 0.001$ para estado nutricional por los indicadores tradicionales. Para verificar las diferencias de las variables entre los grupos de estudio, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) significación (0.001 y 0.05). Los análisis estadísticos se realizaron con el paquete estadístico SPSS para Windows, versión 13.0.

Resultados

En la Figura 1 se muestra la distribución del grupo de estudio por sexo y lugar de procedencia. Se observó que la mayor proporción de niños (63.42%) pertenecen a los colegios privado (CP), con predominio masculino, y el 36.57% son niños de las zonas suburbanas (ZS) con predominio femenino.

Cuadro 1. Variables del grupo total de estudio según procedencia.

Variables	Colegios Privados n = 640		Comunidades Suburbanas n = 369	
	Media	DS	Media	DS
Edad (años)	6,92**	1,67	7,54**	1,82
Peso (kg)	24,84**	6,85	23,02**	5,67
Talla (cm)	121,39*	11,08	119,92*	11,11

* = ($p < 0.05$), ** = ($p < 0.001$)

Los valores promedios y desviaciones de las variables estudiadas se presentan en el Cuadro 1. La edad promedio del grupo de estudio fue de 6.9 ± 1.6 años para los niños de

colegios privados y de 7.5 ± 1.8 años para los niños de zonas suburbanas, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) entre ambos grupos. El peso corporal promedio de los niños de CP fue superior a los niños de las ZS, con diferencias significativas ($p < 0.001$). En cuanto a la talla, existen diferencias significativas ($p < 0.05$) entre ambos grupos, siendo los niños de los colegios privados 1,47 cm. más altos. Estas diferencias en peso y talla entre los niños de colegios privados y zonas suburbanas, se observó especialmente en el sexo femenino (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variables del grupo de estudio por sexo y procedencia.

Variables	Colegios Privados			
	Masculino n= 366		Femenino n= 274	
	Media	DS	Media	DS
Edad (años)	6,90**	1,61	6,94*	1,76
Peso (kg)	22,22	6,37	25,66**	7,38
Talla (cm)	120,53	10,69	122,53*	11,49
Variables	Comunidades Suburbanas			
	Masculino n=180		Femenino n=189	
	Media	DS	Media	DS
Edad (años)	7,72**	1,86	7,37*	1,77
Peso (kg)	23,57	5,37	22,51**	5,91
Talla (cm)	120,76	10,87	119,12*	11,29

* = ($p < 0.05$), ** = ($p < 0.001$)

Al estudiar las prevalencias del estado nutricional de estos dos grupos, a través de los indicadores tradicionales, se puede apreciar lo siguiente: Se observaron diferencias significativas ($p < 0.001$) en las prevalencias del estado nutricional para los tres indicadores, entre los niños de colegios privados y los de zonas suburbanas. En los colegios privados mostraron una mayor proporción de niños con valores sobre el promedio para PT, TE y PE como se observó en el Cuadro 3.

En el indicador talla edad, la mayor proporción de niños y niñas se ubicaron en los valores promedio, tanto en los colegios privados como en las zonas suburbanas. En cuanto a los valores bajo promedio, fueron los niños de las zonas suburbanas quienes mostraron la mayor proporción con 6.8%. En contraste, para los valores sobre el promedio, fueron los niños de los colegios privados quienes presentaron la mayor proporción (45.3%) con predominio femenino (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Variables del grupo de estudio por procedencia, sexo, y grupo de edad.

Colégios Privados	Grupo de Edad 4 -6 años				Grupo de Edad 7-10 años			
	Masculino n=190		Femenino n=153		Masculino n=176		Femenino n=121	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Edad (años)	5,6	0,80	5,6	0,82	8,2	1,01	8,6	1,10
Peso (kg)	21,2	4,38	22,4	5,06	27,4	6,6	29,7	7,83
Talla (cm)	114,6	8,64	116,6	8,92	126,8	8,9	130,0	9,92
Comunidades Suburbanas	Masculino n=69		Femenino n=0		Masculino n=111		Femenino n=189	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
	Edad (años)	5,74	0,72	-	-	8,9	1,18	7,37
Peso (kg)	19,2	2,94	-	-	26,2	4,74	22,51	5,91
Talla (cm)	110,3	6,49	-	-	127,2	7,56	119,1	11,29

(p:<0.001) por edad, sexo y procedencia.

Cuadro 4. Prevalencia de los Indicadores tradicionales para el grupo total según procedencia.

Colegios Privados*	Peso Edad		Talla Edad		Peso Talla	
	n	%	n	%	n	%
Bajo Promedio	15	2,3	32	5,0	17	2,7
Promedio	384	60,0	318	49,7	493	77,0
Sobre Promedio	241	37,7	290	45,3	130	20,3
Zonas Suburbanas*	n	%	n	%	n	%
Bajo Promedio	18	4,9	25	6,8	19	5,1
Promedio	309	83,7	285	77,2	319	86,4
Sobre Promedio	42	11,4	59	16,0	31	8,4

*(p<0.001)

En el Cuadro 5 se muestran las proporciones de niños para el indicador peso talla según grupo de estudio y sexo. La mayor proporción en ambos grupos estudiados se ubicó en los valores promedio, seguidos por valores sobre el promedio, especialmente en los niños de colegios privados, con un porcentaje alrededor del 20%.

Cuadro 5. Prevalencia del indicador peso talla por procedencia y sexo.

Peso-Talla Categorías Género	Colegios privados					
	Bajo Promedio		Promedio		Sobre promedio	
	n	%	n	%	n	%
Masculino	12	3,3	277	75,5	77	21,0
Femenino	5	1,8	216	78,8	53	19,3
Género	Comunidades suburbanas					
	n	%	n	%	n	%
	Masculino	13	7,2	150	83,3	17
Femenino	6	3,2	169	89,4	14	7,4

*(p<0.001)

Para indicador peso edad (Cuadro 6), las prevalencias mostraron un comportamiento similar a los dos indicadores anteriores, tanto para los niños de zonas suburbanas como para los de colegios privados. Para este indicador, las mayores proporciones tanto de déficit en los niños de zonas suburbanas, como del exceso en los niños de colegios privados, fueron en el sexo femenino.

Cuadro 6. Prevalencia del indicador peso edad por procedencia* y sexo*

	Colegios Privados					
	Bajo Promedio		Promedio		Sobre Promedio	
	n	%	n	%	n	%
Masculino	9	2,5	238	65,0	119	32,5
Femenino	6	2,2	146	53,3	122	44,5
	Comunidades suburbanas					
	Bajo Promedio		Promedio		Sobre Promedio	
	n	%	n	%	n	%
Masculino	7	3,9	155	86,1	18	10,0
Femenino	11	5,8	154	81,5	24	12,7

*(p<0.001)

En la prueba de X^2 , se apreció, que existen diferencias estadísticamente significativas (p<0.0001) en las prevalencias de estado nutricional entre los niños de colegios privados y zonas suburbanas, para los tres indicadores estudiados por sexo (PT, TE, PE).

Discusión

Los indicadores antropométricos permiten en forma indirecta evaluar el desarrollo del niño y los efectos de cambios socioeconómicos en un país o región. El indicador

talla edad refleja el crecimiento lineal alcanzado y sus deficiencias indican las deficiencias acumulativas de la salud o nutrición a largo plazo (5). En relación con este indicador, los niños de zonas suburbanas presentaron la mayor prevalencia de valores bajo promedio, reflejando un déficit nutricional que coincide con la manifestación antropométrica más común de la deficiencia nutricional en nuestro país (10-14) y en la región latinoamericana (15-17). Los resultados de este trabajo en relación a las prevalencias del déficit para el indicador talla-edad, en los niños de estratos socioeconómicos bajos, como lo son los niños de las zonas suburbanas, coinciden con los hallazgos de Solano et al (10) en el Estado Carabobo, para el año 2004 y los reportados por Oviedo et al (12) en un grupo de niños de una población suburbana de Valencia, con valores de déficit alrededor del 10%. Lo que indica que esto es el resultado de un proceso lento de subalimentación, asociado a factores genéticos y ambientales, pobres condiciones socioeconómicas, culturales e infecciones, producto del deterioro general de calidad de vida como consecuencia de la crisis socioeconómica, que ha venido sufriendo nuestro país en las últimas décadas y cuyas consecuencias pudieran ser irreversibles.

El indicador peso edad refleja el estado nutricional y de salud a largo plazo del individuo o la población y las modificaciones a corto plazo, en especial la reducción del peso para la edad, revelan el cambio de peso para la talla (5). Las prevalencias de déficit para este indicador, entre los niños de colegios privados y zonas suburbanas de la ciudad, ponen de manifiesto que en estos niños de las zonas suburbanas, probablemente presentan una ingesta energética inadecuada, potenciada por las desfavorables condiciones ambientales y socioeconómicas entre otros, que podría afectar el crecimiento, desarrollo y la calidad de vida de los mismos. Los resultados obtenidos en cuanto a una mayor prevalencia de déficit nutricional en los niños de las zonas suburbanas, parece corroborar lo señalado por López et al (18) quienes señalan que los niños de las zonas urbanas son generalmente más altos y pesados que los que viven en zonas rurales.

Si bien los problemas del déficit nutricional, tienen una vital importancia en el desarrollo y crecimiento de los niños, existe otro aspecto que no se debe dejar pasar por alto, como es la alta prevalencia de valores sobre el promedio para los tres indicadores, en los niños de colegios privados. Esta tendencia se puede convertir en un problema de salud pública, si no se hacen las correcciones necesarias, ya que en un futuro estos niños se convertirán en adultos obesos (15). Ellos deben ser monitoreados durante su crecimiento a través de evaluaciones antropométricas, a fin de evitar los riesgos de aparición de enfermedades no transmisibles del adulto.

En este trabajo, se pudo corroborar que existen diferencias significativas en las prevalencias de estado nutricional entre niños de estratos socioeconómicos favorecidos y aquellos que no lo son. Se presentan las dos caras de una misma moneda en cuanto a la malnutrición. Unos por déficit que deteriora su crecimiento y desarrollo adecuado y otros por el exceso, que los puede convertir en adultos enfermos.

En resumen tanto las deficiencias en el peso y la talla, así como el aumento excesivo de peso, tienen consecuencias para la salud a corto y largo plazo (16). Por ello la importancia de llevar un seguimiento adecuado de estos indicadores en los niños, sin importar su condición socioeconómica, ya que en esta etapa de la vida se encuentran en un proceso de formación de hábitos, creencias y costumbres, que afectarán de una u otra forma, su salud y su desarrollo como ciudadanos.

Referencias

1. Esquivel M. Evaluación antropométrica de la composición corporal en niños y adolescentes. Instituto de ciencias médicas de La Habana. Facultad de Ciencias Médicas "Julio Trigo López". Departamento de crecimiento y desarrollo de La Habana. 1995; 128 pp.
2. Nube M Asenso-Okyeres WK, Van den Boom GJM. Body mass index as indicator of standard of living in developing countries. *Eur J Clin Nutr*, 1998; 52:136-144.
3. Rebato E, Rosique J, Vinagre A, Salces I, San Martín L, Susanne C. Nutritional Status by socioeconomic level in a urban sample from Bilbao (Basque Country). *Am J Hum Biol* 2001; 13: 668- 678.
4. López de Blanco M, Landaeta M, Sifontes Y, Evans R, Machín T. El déficit nutricional en Venezuela, del hambre oculta a la desnutrición evidente. *Nutrición Base del Desarrollo: situación alimentaria y nutricional de Venezuela*. Ed. Cavendes 1996; Fascículo II: 13-42.
5. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de un comité de expertos de la OMS. serie de informes técnicos 854. Ginebra. 1995;p 5-40.
6. Gopalan C. Heights of population and index of their nutrition and socioeconomic development. *Bull Nutr Found. Ind*; 1987; 8:1-5.
7. López Blanco M, Landaeta M. Manual de Crecimiento y Desarrollo. Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría. Evaluación Nutricional Antropométrica. Fundacredesa. Capítulo III, 1991.
8. Weiner JS, Lourie JA. Human Biology. A guide to field methods. *IBP Handbook N° 9*. Academic Press. London 1969; 429-441.
9. Méndez Castellano H y colaboradores. Estudio Nacional de Crecimiento y Desarrollo humano de la República de Venezuela. Ministerio de la Secretaria. Fundacredesa. Caracas, Venezuela. Tomo II, 1996.
10. Solano L, Barón MA, Del Real S. Situación nutricional de preescolares, escolares y adolescentes de Valencia, Carabobo, Venezuela. *An Venez Nutr* 2005;18(1): 72-76
11. Díaz N, Páez MC, Solano L. Situación Nutricional por estrato social en niños escolarizados venezolanos. *Act Cien Venez* 2002; 53: 2684-289.
12. Oviedo G, Morón de Salim AR, Solano L. Estado nutricional en niños de 1 a 7 años en una población suburbana de Valencia. *An Venez Nutr* 2001; 14(2): 70-74.
13. Chumpitaz CD, Russo DA, Del Nogal B et al. Evaluación nutricional de la población infantil warao en la comunidad de Yakariyene, estado Delta Amacuro, agosto - octubre 2004. *AVFT* 2006; 25(1): 26-31.

14. Mata de Meneses E, De Hollain P, Bauce G. Evaluación nutricional Integral de un grupo de preescolares en el Estado Monagas. *An Venez Nutr* 1993; 6:11-18.
15. Peña M, Bacallao J. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para la salud pública. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Publicación Científica N° 576. Washington, D.C.: OPS 2000; 132p.
16. García B, de Plata C, Rueda A., Pradilla A. Antropometría por edad y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. *Colomb Med* 2003; 34: 61-68.
17. Durán S., M., Ivanovic M., R., Hazbun G.J. E Ivanovic M.D. Estado nutricional de escolares rurales de la región metropolitana de Chile. Un estudio comparativo. *Arch Latinoamer Nutr* 1996; 46:97-106.
18. López de Blanco M, Hernández Valera Y, Landaeta Jiménez M, Henríquez Pérez G. Crecimiento y nutrición en la región Latinoamericana. *An Venez Nutr*. 1993; 6: 47-85.

Recibido: 24-04-2007

Aceptado: 26-09-2007

Despistaje de anemia en habitantes del Área Metropolitana de Caracas por el sistema *HemoCue*®

Nelly Vásquez de Martínez¹, Bárbara Bisiacchi¹ y Leopoldo Sánchez Bitter²

Resumen: El objetivo de este trabajo fue investigar la prevalencia de anemia en residentes del Área Metropolitana de Caracas. Se recolectaron 2.013 muestras entre agosto de 2005 y marzo de 2007, se agruparon por edad (lactantes, preescolares, escolares, adolescentes, mujeres en edad fértil, embarazadas, postmenopáusicas y hombres mayores de 18 años) y estrato social con el instrumento de Graffar-Méndez Castellano. El 72,71% fue del sexo femenino y el 27,29%, del sexo masculino. Para la determinación de hemoglobina, se utilizó el sistema *HemoCue*® y para el diagnóstico de anemia se utilizaron los valores de la OMS y de la FAO. Rango de Hb: 6,4-18,8 g/dL (promedio: 12,85 g/dL, DE = 1,9 g/dL, P₁₀ = 10,1 g/dL, P₉₀ = 15,5 g/dL). Los resultados indican una prevalencia de anemia de 29,42%, siendo los lactantes entre 6 meses y 2 años, los más afectados, con una prevalencia de 67,86% y el estrato social V, con 37,11% de anemia. Los menos afectados fueron los hombres mayores de 18 años, con 10,77% de anemia y el estrato social I, con 12,50% de anemia. Se discuten las posibles repercusiones de este hallazgo, concluyendo que el problema de la anemia está presente en la población del Distrito Metropolitano en todos los grupos estudiados, afectando principalmente a niños y embarazadas. En vista de los efectos negativos que tiene la anemia sobre el crecimiento y desarrollo, consideramos que la situación descrita amerita una rápida intervención. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 71-75**

Palabras clave: Anemia, desnutrición, *HemoCue*®, hemoglobina.

Anemia screening by *HemoCue*® among inhabitants of Caracas Metropolitan Area

Abstract. The purpose of this paper was to test anemia prevalence among residents of Caracas Metropolitan Area. 2,013 samples were collected between August, 2005 and March, 2007 and segmented by age group: unweaned infants, preschool and school children, female and male teenagers, fertile, pregnant and post-menopausal women and older than 18 years men. Samples were also segmented by social stratum, using the Graffar-Méndez-Castellano instrument. 72.71% female and 27.29%, male. For hemoglobin measurement, the *HemoCue*® system was used. Subjects were diagnosed as anemics, according to WHO and FAO values. The Hb range was: 6.4-18.8 g/dL (average: 12.85 g/dL, SD = 1.9 g/dL, P₁₀ = 10.1 g/dL, P₉₀ = 15.5 g/dL). Results indicate an anemia prevalence of 29.42% among the population studied. Unweaned infants (between 6 months and 2 years), were the most affected, with 67.86% anemia prevalence, and people of social stratum V, with 37.11% anemics. Older than 18 years men were the least affected, with 10.77% anemics and social stratum I, with 12.5% anemics. We discuss the possible repercussions of these findings, concluding that anemia does exist among all studied groups of Caracas Metropolitan Area, affecting mainly children and pregnant women. Due to the negative effects of anemia on growth and development, we consider that this situation deserves immediate intervention. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 71-75**

Key words: Anemia, *HemoCue*®, hemoglobin, malnutrition.

Introducción

En Venezuela, al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, el problema nutricional reviste características importantes (1-5). La desnutrición es una consecuencia de la pobreza y traduce fallas de orden económico, político, social y cultural. Los grupos de población que resultan más afectados son aquellos llamados vulnerables o de alto riesgo nutricional: niños, mujeres embarazadas y en período de lactancia (6-10).

Entre las causas subyacentes del déficit nutricional destacan: la dificultad para la obtención de alimentos, la

atención inadecuada que se presta a estos grupos vulnerables y el difícil acceso a los centros de salud y a un ambiente sano. Por otro lado, las dietas hipocalóricas, con baja biodisponibilidad de micronutrientes, no permiten cubrir las demandas, desarrollándose las deficiencias nutricionales, las cuales comprometen seriamente la salud y el desarrollo de un gran número de personas en el mundo entero. La anemia es la deficiencia nutricional más frecuente en el mundo. Representa un problema de salud pública de gran magnitud, tanto en países desarrollados, como en vías de desarrollo (11,12). Aunque su incidencia real no se conoce, la OMS estima que en el mundo existen aproximadamente 2.000 millones de personas anémicas (11).

También en Venezuela, la anemia es un problema común que afecta a lactantes, preescolares, escolares, adolescentes, mujeres en edad fértil y embarazadas (13).

1. Fundación Venezolana contra la Anemia.

2. Cátedra de Salud Pública, Escuela de Medicina José María Vargas, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.

Solicitar copia a: info@fundanemia.org.ve

Durante el período 1960-1985, la población experimentó una reducción progresiva en la prevalencia de anemia, debido a que hubo una mayor disponibilidad de alimentos y una disminución de la infestación por *anchylostoma* duodenal (8, 14,15).

En el período 1978-1985, FUNDACREDESA realizó investigaciones en la población venezolana, encontrando que la prevalencia de anemia ferropénica era de 5%-23% en mujeres en edad fértil de los estratos de población menos favorecidos (9,10). En Maracaibo, Diez-Ewald et al reportó resultados similares (8). La persistencia de la anemia tiene relación con la crisis económica que afectaba Venezuela y se acentuó desde 1983.

En 1992, se empezó un programa de fortificación de las harinas con hierro (9). Los resultados post-fortificación indicaron una disminución de la prevalencia de anemia a 9,3% (14). Sin embargo, investigaciones realizadas en años subsiguientes (1997, 1998, 1999), revelan que el porcentaje de anemia regresó a niveles prefortificación (3, 5).

Estudios realizados por FUNDACREDESA y el IVIC en el año 2000, revelan un incremento de la prevalencia de anemia en niños menores de 36 meses, pertenecientes a los estratos más desfavorecidos de la población (Graffar-Méndez Castellano IV y V), de 53 a 54%. En preescolares, la anemia se incrementó de 13% a 39% (5,16), mientras que en embarazadas, la prevalencia varió de 47% a 50%, observándose un aumento constante desde el primer, hacia el tercer trimestre, siendo mayor aún, en el grupo de adolescentes (5,16). Otros estudios han reportado una prevalencia de anemia de 38% durante el embarazo (4). Todo esto parece indicar un escaso progreso en la reducción de la prevalencia de anemia en estos grupos, a pesar de los programas de fortificación de alimentos iniciados en 1993.

Muchas son las publicaciones que han reportado una asociación entre anemia y el aumento de morbilidad materna y perinatal (17). La anemia por deficiencia de hierro genera una cadena inexorable que comienza con la mujer embarazada y continúa en el niño, quien en definitiva sufrirá las consecuencias negativas de la deficiencia, que suelen ser irreversibles, aún después del tratamiento (18,19). Por lo tanto es necesario tomar medidas mancomunadas con el fin de reducir su prevalencia a nivel mundial (11).

En cuanto a los métodos utilizados para el diagnóstico de anemia, el sistema *HemoCue*® permite evaluar la concentración de hemoglobina en sangre capilar con una sensibilidad, especificidad y precisión aceptables, comparado con otros métodos. Sin embargo, este sistema se entiende como un diagnóstico inicial rápido, muy útil y eco-

nómico cuando existe limitación de recursos, que permite canalizar al paciente hacia un diagnóstico con otros sistemas más precisos para administrar tratamiento oportuno (20-25).

En vista que se desconocen estadísticas oficiales sobre la prevalencia actual de anemia en el país, la Fundación Venezolana contra la Anemia se propuso emprender una línea de trabajo dirigida a determinar la magnitud del problema, empezando por la población del Distrito Metropolitano de Caracas, para luego continuar la evaluación en otras regiones del país. El presente trabajo constituye una primera aproximación al problema.

Métodos

Se realizó un estudio prospectivo en personas residentes del Area Metropolitana de Caracas, que acudieron de forma voluntaria a jornadas de despistaje de anemia organizadas en centros de salud, institutos educativos y parques, entre agosto de 2005 y marzo de 2007.

Se evaluaron un total de 2.013 personas de ambos sexos, entre 6 meses y 82 años de edad, aparentemente sanas. El 72,71% de las personas eran del sexo femenino y el 27,29% del sexo masculino. Se clasificaron por grupo de edad, sexo, estrato social y las mujeres en: edad fértil (no adolescentes), embarazadas y postmenopáusicas. El Cuadro 1 indica los grupos etáreos considerados. En el caso de menores de edad, se obtuvo el consentimiento informado de padres o representantes. Se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de la Maternidad Concepción Palacios. Para la estratificación social se utilizó el instrumento de Graffar Méndez Castellano (26).

Cuadro 1. Caracterización de grupos etáreos y de la muestra por grupo etáreo. Edades: 6 meses – 82 años. N = 2.013.

Grupos	Edad	n	%
Lactantes	6 – 23 meses	143	6,12
Preescolares	2 – 5 años	220	9,79
Escolares	6 – 9 años	224	9,44
Adolescentes femeninas			
10 – 18 años	254	8,92	
Adolescentes masculinos		108	2,97
Mujeres en edad fértil	19 – 49 años	798	40,38
Embarazadas	Todas	81	0,52
Postmenopáusicas	> 50 años	187	10,49
Hombres	> 19 años	195	11,36

Para establecer la asociación entre las variables en estudio, se aplicaron los métodos de contraste de hipótesis por Chi Cuadrado (χ^2) y los puntos "Z". El nivel de significación (α) se estableció en el 5% ($\alpha = 0,05$). El procesa-

miento de datos para el Chi Cuadrado se realizó con el programa SPSS, versión 11, y para los puntos "Z", el programa Excel, versión 2000 (27-30).

La determinación de hemoglobina se realizó mediante método colorimétrico con un equipo portátil *HemoCue*®-Hb201 (*HemoCue* AB, Angelhome, Suecia). El fundamento del método está basado en una reacción azida-metahemoglobina, modificada del método de Vanzetti (31). El equipo utiliza microcubetas que contienen el reactivo, constituido por desoxicolato de sodio, nitrato de sodio y azida de sodio. La muestra de sangre capilar fue obtenida del dedo medio de la mano, que se hizo difundir por capilaridad a la microcubeta, cuya capacidad es de 10 µl. La cubeta con la muestra se lee en el *HemoCue*® a una longitud de onda doble de 570-880 nm (32).

Para el diagnóstico de anemia, se utilizaron los valores normales de hemoglobina de acuerdo a edad y sexo de la OMS (33) y de la FAO (1), ajustando los valores cuando fue necesario, según la altura sobre el nivel del mar (34,35).

Resultados

Durante el estudio acudieron voluntariamente a los despistajes 2.013 personas, por tanto, la muestra se considera de tipo no probabilístico. En consecuencia, los resultados obtenidos sólo describen la situación de dicho grupo y no pueden extrapolarse a la población total del Distrito Metropolitano.

El 72,71% de las personas eran del sexo femenino y el 27,29% del sexo masculino. Las proyecciones demográficas del Instituto Nacional de Estadística muestran una composición de la población en el Distrito Metropolitano para el 2005, de 2.073.768 habitantes, de los cuales 51,35% son del sexo femenino y 48,65 del sexo masculino (36). Por tanto, la muestra no refleja la composición de la población en el Distrito Metropolitano. Tomando en cuenta que los diferentes grupos conformaron una muestra de tamaño grande ($N > 30$) y proceden de diferentes zonas del Área Metropolitana, los resultados permiten obtener sólo una información general del comportamiento de dicho distrito.

La composición de la muestra según grupo de edad, se realizó de acuerdo a la OMS y está indicada en el Cuadro 1. El mayor porcentaje (40,38%) correspondió a mujeres en edad fértil (no adolescentes), el 11,36% a hombres mayores de 19 años y el 10,49% a postmenopáusicas (mayores de 50 años).

El Cuadro 2 presenta el análisis de los grupos, de acuerdo a su estrato social. El mayor porcentaje de las personas

perteneían al estrato social IV (47,93%) y al estrato III (30,44%). Las cifras de hemoglobina variaron entre 6,4 y 18,8 g/dL, con un promedio de 12,85 g/dL (DE = 1,9 g/dL). $P_{10} = 10,1$ g/dL, $P_{90} = 15,5$ g/dL.

Cuadro 2. Composición de la muestra por estrato social, instrumento de Graffar Méndez Castellano. N = 1.761.

Estrato social	n	%
I	24	1,36
II	198	11,24
III	536	30,44
IV	844	47,93
V	159	9,03

Cuadro 3. Prevalencia de anemia por grupos etáreos.

Grupo	Anemia (%)	n	P <<<	Z
Lactantes	67,86	143	0,0002	- 3,50
Preescolares	33,18	220	0,0001	- 5,30
Escolares	35,27	224	0,0001	- 4,61
Adolescentes masculinos	13,39	110	0,0001	- 17,14
Adolescentes femeninas	14,92	242	0,0001	-18,74
Mujeres en edad fértil	23,07	798	0,0001	-17,81
Embarazadas	33,33	81	0,0001	-3,18
Postmenopáusicas	25,67	187	0,0001	-7,62
Hombres	10,77	195	0,0001	-17,67

Los resultados obtenidos indican que existe una prevalencia de anemia en la muestra total de 29,42%, lo cual coincide con los reportes de la OMS en el mundo (37).

Al analizar los distintos grupos de la muestra, se observó una asociación significativa entre la edad y la presencia o ausencia de anemia (Cuadro 1). Hay una mayor incidencia de anemia en el grupo de lactantes, con 67,86%, lo cual fue estadísticamente significativo ($p = 0,0002$, $Z = - 3,50$). Le sigue en orden de importancia el grupo de escolares con 35,27%, preescolar con 33,18% y por último embarazadas, donde se registró una prevalencia de 33,33%. Todo esto coincide con lo reportado en la literatura, como consecuencia del mayor requerimiento nutricional presente en estos grupos (38).

No se encontró asociación significativa entre la presencia de anemia y el sexo, ni siquiera en el grupo de adolescentes, a pesar de que lo esperado es una mayor incidencia de anemia en las adolescentes femeninas, debido a la coincidencia de un período de crecimiento rápido con la aparición de la menarquia.

Al evaluar la presencia de anemia en relación al estrato social, la mayor incidencia correspondió a los estratos IV (29,03%) y V (37,11%) de la población (Figura 1).

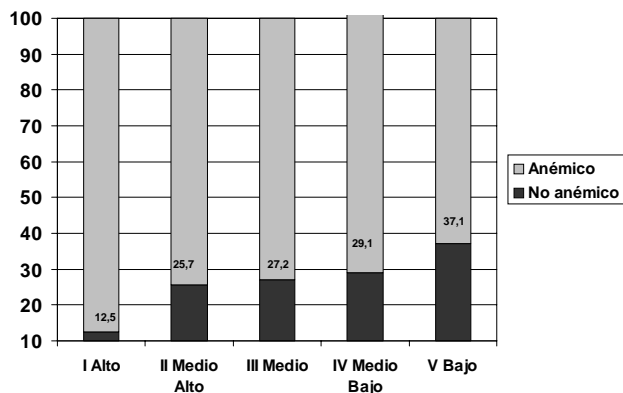


Figura 1. Prevalencia de anemia por estrato social.

Discusión

La anemia es considerada actualmente una enfermedad de origen multifactorial (37). Su prevalencia es mayor en las edades extremas de la vida y en la adolescencia (38). Además de la deficiencia de hierro, se debe tener en cuenta la carencia de vitamina B₁₂ y de folato como causa de anemia (18). Igualmente, es importante la repercusión que las hemoglobinopatías pueden tener sobre la prevalencia de anemia, especialmente en algunas poblaciones, así como también, la presencia de otras enfermedades como: parasitosis, VIH-SIDA, tuberculosis y otras.

En cuanto a las diferencias entre estratos sociales, pareciera existir una tendencia hacia un aumento de la prevalencia de anemia a medida que se asciende en la escala de Graffar-Méndez Castellano (26), siendo más pronunciadas las diferencias entre el estrato I y el II y entre el IV y el V.

Estos hallazgos, junto con el hecho que el 90% de las anemias son de origen nutricional, pudieran sugerir que en la mayoría de los casos se trata de anemia ferropénica de origen nutricional. Esta aseveración sin embargo, debe ser corroborada con próximos estudios, donde se realizarán análisis de hematocrito, índices hematimétricos y ferritina, para diagnóstico de deficiencia de hierro y de anemia ferropénica.

El método de *HemoCue*® permite realizar un despistaje muy general de la presencia de anemia, más no provee información acerca de la etiología de la enfermedad. Muchos estudios han demostrado que el sistema de microcubetas es sencillo, económico, rápido y fácil de operar. Es preciso y seguro cuando se compara con métodos estándar de medida de hemoglobina (21). Permite evaluar un gran número de personas en cortos períodos de tiempo, facilita la orientación y la desviación de los pacientes anémicos hacia consultas especializadas que

permitan un diagnóstico y tratamiento adecuados. El presente estudio constituye el primero que se realiza en el país utilizando este método. Consideramos realizar estudios comparativos con otros métodos en futuras investigaciones.

Los resultados obtenidos hasta ahora, permiten concluir que el problema de la anemia está presente en la población del Distrito Metropolitano y en todos los grupos considerados y afecta principalmente, como es de esperar, a los niños que se encuentran en período de crecimiento y a embarazadas. Los efectos adversos de la anemia sobre el desarrollo cognoscitivo, la atención, el aprendizaje y la capacidad de trabajo representan un factor que limita fuertemente el desarrollo adecuado de una sociedad y afecta secundariamente la economía de un país. Consideramos por tanto, que la situación descrita amerita una rápida intervención.

Referencias

- Latham MC. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Colección FAO 2002; 29: Alimentación y nutrición.
- Freire WB. Situación de hierro, folato y vitamina B₁₂ en Las Américas. Taller regional OMS-OPS 2003.
- López de Blanco M, Landaeta de Jiménez M. La nutrición de los venezolanos en la encrucijada: un reto para todos. Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición 2000. Acción contra el hambre y la desnutrición año 2000.
- Instituto Nacional de Nutrición (INN): Deficiencia de hierro en Venezuela. Acciones para su prevención y control. I Taller: Actualización de normas de suplementación 2002. Se consigue en: URI: http://www.ops-oms.org.ve/site/Venezuela/docs/Normas_de_Suplementacion.doc.
- FUNDACREDESA: Indicadores de situación de vida y movilidad social. Años 1995-2000; 2001.
- Rached De Paoli I, Azuaje Sánchez A, Henríquez Pérez G. Estado nutricional en gestantes de una comunidad menos privilegiada de Caracas. *An Venez Nutr* 2002; 15:94-104.
- FUNDACREDESA: Salud integral de la mujer embarazada; 2002.
- Diez-Ewald M, Molina RA. Iron and folic acid deficiency during pregnancy in Western Venezuela. *Am J Trop Med Hyg* 1972; 21:587-591.
- Taylor PG, Méndez-Castellano H, López-Blanco M. Relación entre la prevalencia de la deficiencia de hierro en niños y adolescentes pertenecientes a estratos socioeconómicos de la población venezolana y la absorción de la dieta que consumen. En: Méndez-Castellano H, editor. Simposio internacional sobre la familia y el niño iberoamericano y del Caribe. Caracas: FUNDACREDESA; 1991. p. 323-336.
- Taylor PG, Martínez-Torres C, Méndez-Castellano H, Bosch V, Leets I, Tropper E, Layrisse M. The relationship between iron deficiency and anemia in Venezuelan children. *Am J Clin Nutr* 1993;58:215-218.
- OPS. La anemia como centro de atención. Hacia un enfoque integrado para un control eficaz de la anemia. Sesión conjunta de la Asamblea General de las Naciones Unidas y del Fondo de las Naciones Unidas a favor de la Infancia (UNICEF); 2004. Traducción al español de la OPS, 2005.
- Stoltzfus RJ. Iron deficiency anaemia: reexamining the nature and magnitude of the public health problem. *J Nutr* 2001;131:697S-701S. Se consigue en: URI: <http://www.nutrition.org/cgi/reprint/131/2/697S.pdf>.

13. Layrisse M, Martínez-Torres C. Anemia por deficiencia de hierro. En: Pérez-Resquejo J L, editores. Hematología. 3ª ed. Caracas: Disinlimed C.A; 1995. p. 93-127.
14. Layrisse M, Chávez JF, Méndez-Castellano H, Bosch V, Tropper E, Bastardo B, González E. Early response to the effect of iron fortification in the venezuelan population. *Am J Clin Nutr* 1966;64:903-907.
15. Diez-Ewald M, Fernández G, Negrete E. Reserva de hierro en poblaciones de clase pobre de Maracaibo. *Invest Clin* 1983; 24:69-82.
16. FUNDACREDESA-UNICEF. Estudio impacto del enriquecimiento de las harinas con hierro y vitamina A en la población venezolana. Ministerio de la Secretaría. FUNDACREDESA 1998.
17. Maternidad Concepción Palacios. Boletín estadístico de la Maternidad Concepción Palacios 1985-1994.
18. Viteri F. Consecuencias funcionales y de la salud de la anemia nutricional y de la deficiencia de hierro, yodo y vitamina A. En: Gueri M, Viteri F, editores. Informe final del II taller subregional sobre control de las anemias nutricionales y de la deficiencia de hierro "Miguel Layrisse". Washington, DC; 1996. p. 28-34.
19. Nissenson AR, Goodnough LT, Dubois RW. Anaemia: not just an innocent bystander? *Arch Intern Med* 2003; 163:1400-1405.
20. Muñoz ME, Santa María L, Román R. Comparación del método de *HemoCue* con el método de cianmetahemoglobina para la valoración de la hemoglobina. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública* 2003;20 (supl):1. Se encuentra en: URI: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/363/36310008.pdf>
21. Dumber F, Radensky PW. Medición de hemoglobina por medio del uso de un sistema de microcuveta con reactivos versus el microhematocrito. Se encuentra en: URI: http://www.biosistemas.com.uy/articulo_h_1.htm.
22. Ickeringill M. The *HemoCue*®-haemoglobin analyser. Update in *Anaesthesia* 2001;13:1. Se encuentra en: URI: http://www.nda.ox.ac.uk/wfsa/html/pages/up_issu.htm#13.
23. Van den Broek NR, Ntonya C, Mhango E, White, SA. Diagnosing anaemia in pregnancy in rural clinics: assessing the potential of the Haemoglobin Colour Scale. *Bulletin of the World Health Organization* 1999;77:15-21.
24. Monárrez-Espino J, Martínez H, Greiner T. Iron deficiency anemia in Tarahumara women of reproductive-age in Northern Mexico. *Salud Pública de México* 2001;43:392-401.
25. Neufeld LL, García-Guerra A, Sánchez-Francia D, Ramírez-Villalobos D, Rivera-Donmarco J. Hemoglobin measured by HemoCue and a reference method in venous and capillary blood: A validation study. *Salud Pública De México* 2002; 44:219-227.
26. Méndez-Castellano H, Méndez MC. Sociedad y Estratificación. Método Graffar-Méndez-Castellano. FUNDACREDESA. Caracas 1994.
27. Dawson-Saunders B, Trapp RG. Bioestadística Médica. México-Bogotá :El Manual Moderno; 1994.
28. Doménech I, Massons JM. Bioestadística. Métodos Estadísticos para Investigadores. 2ª ed. Barcelona: Editorial Herder; 1977.
29. Mills RL. Estadística para Economía y Administración. Bogotá: McGraw-Hill; 1981.
30. Soto-Negrín A. 1982. Iniciación a la Estadística. Caracas. Editorial "José Martí"; 1982.
31. Vanzetti G. An azidemethemoglobin method for haemoglobin determination in blood. *J Lab Clin Med* 1966; 67:116-126.
32. Manual *HemoCue*®. Se encuentra en: URI: http://www.biosistemas.com.uy/pdf/manual_hemocue.pdf.
33. Iron deficiency anaemia. Report of a study group. Geneva: WHO Technical Report Series N 182; 1959.
34. Nestel P. Adjusting haemoglobin values in program surveys. Washington, DC: International Nutritional Anemia Consultative Group (INACG); 2002.
35. Suárez E. Fisiología de los habitantes de las alturas 2002. Se encuentra en: URI: <http://www.monografias.com/trabajoS7/fiha/fiha.shtml>.
36. Instituto Nacional de Estadística (INE): Proyecciones demográficas 1999-2005. Se encuentra en: URI: <http://ine.gov.ve/poblacion/distribucion.asp>.
37. WHO/UNICEF/ONU: Iron deficiency anaemia: assessment, prevention and control. Ginebra: WHO/NHD/013; 2001 Se encuentra en: URI: http://www.who.int/nut/documents/ida_assessment_prevention_control.pdf
38. Novoa E. Anemia en la adolescencia, un desafío diagnóstico y terapéutico. *Revista del Anemia Working Group Latin America (AWGLA)* 2006;2:3-10.

Recibido: 04-06-2007

Aceptado: 25-09-2007

Distribución de la adiposidad en nadadores según categorías de pubertad

Betty Pérez¹, Consuelo Prado², Julieta Aréchiga³, Esteban Arroyo^{1,4}

Resumen. La distribución de la adiposidad al igual que otros componentes del físico humano, experimenta cambios a lo largo de la ontogenia. El objetivo de esta investigación fue analizar la distribución de la adiposidad en 178 nadadores venezolanos, clasificados por maduración sexual (prepúber, púber inicial y púber avanzado). Se utilizó el análisis de componentes principales (ACP), a partir de las regresiones lineales de los logaritmos de ocho pliegues de tejido adiposo. En los nadadores se identificaron 3 ACP para el prepúber y púber avanzado y 2 en el inicial. El Primer Componente (PC1) en el prepúber está asociado con la adiposidad total; en inicial y avanzado, indica un patrón de distribución tronco-extremidad que compromete a todos los pliegues del tronco tanto superior como inferior. En las nadadoras se identificaron 2 componentes en el prepúber y 3 en inicial y avanzado, en estas últimas se acumula el mayor porcentaje de varianza (81.5%). Los PC1 en los tres grados de maduración están asociados con la adiposidad total, el Segundo Componente (PC2) indica la distribución tronco-extremidad. La agrupación por categorías de maduración es bastante consistente ya que el patrón de dispersión de las edades cronológicas no genera una variabilidad considerable. La centralidad en los varones se corresponde con la misma tendencia observada en la población no atlética venezolana. Finalmente se establece la necesidad de considerar como variable pivotal cada uno de los estadios de maduración cuya importancia se ha señalado en la detección de talentos de niños y adolescentes. *An Venez Nutr 2007;20 (2): 76-83.*

Palabras clave: Nadadores, antropometría, composición corporal, pliegues, componentes principales, Venezuela.

Body fat distribution in young swimmers according to pubertal development

Abstract. Physical growth is a continuous that begins prenatally and continues as postnatal life progress. As such, the distribution of fat in the body also changes. The aim of this paper was to analyze body fat distribution of 178 Venezuelan swimmers previously classified by sexual development traits (prepuberty, initial puberty and advanced puberty). Principal components analysis using logarithms of linear regression of eight skinfolds was used to evaluate fatness and fat patterning. Three principal components emerged for prepuber and advanced male swimmers, and two components for initial puberts. A first component (PC1) at the prepuberty state was positively related to all skinfolds sites; represents the level of fatness, while the other two states of maturation identifies trunk-extremity pattern. In the female group two components emerged at the prepuber and three at initial and advanced puberts, this latter stage of maturity accounted for the greatest percentage of variance (81.5%). In all, PC1 indicates adiposity while (PC2) showed a trunk-oriented pattern of distribution. Grouping by stage of secondary sex characteristics was consistent since dispersion as indicated for chronological age did not depicted a considerable variation. Data suggest that swimmers follow the same tendency of a trunk-oriented pattern of distribution observed in Venezuelan non-athletic population. Need to take into account classification of athletes by sexual development traits is highlighted, as a clue to detect talent and performance of children and youths. *An Venez Nutr 2007;20 (2): 76-83.*

Key words: Swimmers, anthropometry, body composition, skinfolds, principal components, Venezuela

Introducción

Los cambios que ocurren durante el desarrollo puberal no sólo afectan la velocidad del crecimiento en talla y peso, sino que también inciden en los distintos compartimientos

de la composición corporal en general, entre ellos el tejido adiposo y su distribución (1). De acuerdo a Rogol (2), estas modificaciones se derivan de la actividad conjunta de varios ejes endocrinos y de la hormona del crecimiento.

La adiposidad y su distribución es un tema relevante que ha sido tratado en la literatura científica, por razones epidemiológicas y por la importancia que esta característica tiene en la detección de talento y en el desempeño atlético en general. Este último evidencia cierta asociación con la maduración, la cual a su vez, es un indicador que puede explicar los cambios en la fuerza, velocidad y resistencia de los jóvenes atletas. Varios investigadores han descrito las modificaciones que se producen tanto en la adiposidad como en su distribución por efectos de la edad, sexo, grupo étnico y maduración (3,4).

1. Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales. Unidad de Bioantropología, Actividad Física y Salud. FaCES. Universidad Central de Venezuela.

2. Departamento de Antropología. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Madrid.

3. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México.

4. Escuela de Antropología. FaCES. Universidad Central de Venezuela.

Financiamiento: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (PG 05-30-474100).

Solicitar copia a: Dra. Betty M. Pérez, e-mail: mariusa@movistar.net.ve

En Venezuela sin embargo, son escasas las publicaciones en torno a esta temática (5), especialmente en relación al comportamiento de estas características en grupos de nadadores infantiles y juveniles cuando se les clasifica de acuerdo a la maduración sexual. Se conoce que durante la pubertad las diferencias en el físico se hacen más manifiestas no solo en individuos de sexos opuestos, sino también en aquellos de un mismo sexo que difieren en características de maduración, manifestándose principalmente en los maduradores tempranos, como es el caso de los nadadores, (6) en una marcada aceleración del crecimiento con cambios en la composición y en las proporciones de las dimensiones corporales (7).

De acuerdo a estos criterios, los profesionales de las ciencias aplicadas al deporte deberían tomar en cuenta la evaluación de la maduración, en sus diferentes componentes, entre ellos la distribución de la adiposidad, como una información importante previa a la dosificación del entrenamiento, sobre todo en aquellas especialidades como en la natación, donde las características de tamaño, fortaleza y resistencia, adquieren singular relevancia para un mejor desempeño deportivo (8). Por otra parte la adiposidad y su distribución en atletas, podría considerarse como un buen indicador de la calidad del entrenamiento en los distintos ciclos de la preparación de los mismos, ya que autores como Koutedakis, et al (9) y Landers, et al, (10), han encontrado cambios en el tejido adiposo de acuerdo a la intensidad de la actividad física.

En función de lo anteriormente planteado, el propósito específico de este estudio, es dar a conocer un perfil de la adiposidad subcutánea y su patrón de distribución, en un grupo de nadadores venezolanos, clasificados a priori por categorías de maduración sexual, aspecto que es de interés para los propios atletas y entrenadores, dado que la variación en este elemento de la composición corporal, influye en el desempeño deportivo, competencias por grupos etáreos y en la identificación, selección y desarrollo de talento (11). Los datos se derivan de un proyecto de investigación más amplio, en el cual se analizan diferentes aspectos biológicos, nutricionales y socioeconómicos de este grupo de deportistas (12).

Métodos

La población objeto del estudio estuvo conformada por los atletas federados de natación, adscritos a la Asociación de Deportes Acuáticos del Estado Miranda, Venezuela, entendiéndose como tal, aquellos que practican regularmente esta especialidad deportiva con fines competitivos, bajo un estricto control del entrenamiento.

Se evaluaron en total 178 nadadores (114 masculinos ÷

=12,71 ± 2,47 años y 64 femeninos ÷ =12.72 ± 2,79 años), entre los 7 y 18 años. En su totalidad, el estudio censal cubrió el 63 % de los nadadores federados del Estado Miranda. Los deportistas se citaron a partir de las 3 p.m., antes de comenzar su entrenamiento diario, para realizar las evaluaciones antropométricas y de maduración sexual, en un local acondicionado para tal fin, asignado por cada uno de los clubes participantes

Los lineamientos utilizados para la recolección de los datos antropométricos siguieron el perfil propuesto por la Sociedad Internacional para el Avance de la Kinantropometría (ISAK), específicamente en cuanto a la señalización y localización de los puntos antropométricos así como también, lo relativo al error técnico de medición alcanzado: < 5% para los pliegues de tejido adiposo (13). La valoración de la adiposidad y su distribución se realizó con ocho pliegues: tríceps, subescapular, bíceps, cresta ilíaca, supraespinal, abdominal, muslo frontal y pantorrilla medial. En todas las ocasiones, para la toma de las medidas se contó con el apoyo de un anotador. Es oportuno señalar que la fase de trabajo de campo se ajustó a los principios éticos que deben regir la recolección de la información, obteniéndose previamente el consentimiento informado de padres y atletas (13).

El equipo antropométrico consistió en: estadiómetro portátil Harpenden, con rango de 700 mm a 2060 mm, para medir la talla de pie del sujeto. Balanza Taylor con una precisión de 0,5 kg para obtener el peso. Cintas métricas Lufkin, de metal, flexibles, calibradas en centímetros, con gradación milimétrica para la localización precisa de algunos puntos anatómicos de referencia y pliegues específicos. Calibrador Slim Guide para la evaluación de los pliegues adiposos, de precisión comprobada (13,14), con una escala de 0 a 85 mm y una presión constante de 10 gr. por mm².

Para analizar el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios se utilizó el método de la auto-evaluación de acuerdo a los cinco estadios de desarrollo de Tanner: glándula mamaria (GM) en el sexo femenino y de los genitales (G) en el sexo masculino; los estadios de desarrollo del vello pubiano (VP) y vello axilar (VA) en los varones y en las niñas (15,16), agrupados en las tres categorías propuestas por Nicoletti (17): Prepúberes (GM1/G1), Púberes Iniciales (GM2-3 / G2-3) y Púberes Avanzados (GM4-5 / G4 -5).

Análisis estadístico

El análisis de los componentes principales se ha utilizado en diferentes investigaciones para evaluar la acumulación

de tejido graso en distintas regiones del cuerpo, tanto en población general (18,19), como en grupos de deportistas (20), característica que se considera como un rasgo individual con pocos efectos derivados del medio ambiente (21).

En el tratamiento de los datos se aplicaron las recomendaciones metodológicas de Healy y Tanner (22), para minimizar el efecto de la adiposidad total, adaptándose de la manera siguiente: Se obtuvo la sumatoria de los 8 pliegues considerados en este estudio. A cada pliegue y a la correspondiente sumatoria, se le realizaron transformaciones logarítmicas. El efecto del primer componente se controló mediante una regresión lineal simple sobre los logaritmos de cada pliegue y se tomó como variable dependiente, el logaritmo de la sumatoria de los pliegues. Los residuos de cada regresión, se consideraron como nuevas variables para hacer un Análisis de Componentes Principales (ACP) en ellos, el efecto de la adiposidad total fue controlado de manera que los componentes reflejaran las combinaciones de los pliegues. Se tomaron aquellos componentes con autovalores mayores que 1. También se consideraron como significativas, el valor de las puntuaciones de las variable dentro de cada componente mayor o igual a 0,5. Adicionalmente, se realizaron las pruebas de KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) y de esfericidad de Bartlett (23), para conocer la confiabilidad de los ACP. Estas se consideraron aceptables debido a que las pruebas KMO y Bartlett resultaron significativas. El análisis se realizó en primer lugar por sexo y posteriormente por categorías de maduración sexual. Todos los cálculos se realizaron con el paquete SPSS ver. 13.0 y SPAD ver 4.5.

Resultados

En el Cuadro 1, se presenta la edad del grupo en referencia, la estadística descriptiva de los pliegues de tejido adiposo y la sumatoria de los mismos, expresadas en medias y desviaciones típicas para cada sexo. Como se puede apreciar, el sexo femenino posee valores mayores para estas variables. En la Figura 1 se observa esta característica representada por la sumatoria de los ocho pliegues. El valor de la mediana de los logaritmos de la sumatoria de los pliegues es mayor en el sexo femenino, mientras que la longitud de los "bigotes" en el sexo masculino representa una mayor dispersión.

En el Cuadro 2, se muestran los valores de las coordenadas en los dos componentes para los grupos masculinos y femeninos respectivamente, así como también el porcentaje de varianza explicado y el acumulado para ambos grupos. Los dos primeros componentes representan un 53,69% de la varianza total para el sexo masculino, mientras que para el sexo femenino los dos primeros componentes representan el 59,26%.

Cuadro 1. Estadística descriptiva de los pliegues de tejido adiposo, por sexo.

	Masculinos (n = 114) Media \pm Ds	Femeninos (n = 64) Media \pm Ds
Edad	12,71 \pm 2,47	12,72 \pm 2,79
Pliegue Abdominal	9,98 \pm 4,64	13,18 \pm 4,99
Pliegue del Bíceps	5,19 \pm 2,30	6,67 \pm 2,11
Pliegue de la Cresta Ilíaca	10,64 \pm 5,13	14,44 \pm 5,74
Pliegue del Muslo	12,98 \pm 4,63	16,76 \pm 4,55
Pliegue de la Pantorrilla	10,05 \pm 3,90	11,92 \pm 3,28
Pliegue Supraespinal	6,66 \pm 3,33	9,52 \pm 3,61
Pliegue Subescapular	6,89 \pm 2,16	9,01 \pm 3,43
Pliegue del Tríceps	9,93 \pm 3,48	11,01 \pm 3,29
Suma 8 Pliegues	71,33 \pm 26,57	92,51 \pm 23,86

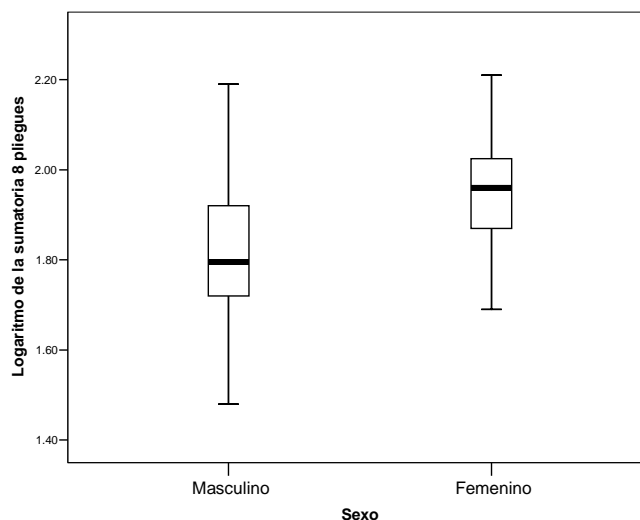


Figura 1. Boxplot del logaritmo de la sumatoria de los 8 pliegues.

Se observa que para el sexo masculino, el primer componente (PC1), separa a los pliegues de las extremidades (bíceps, tríceps, muslo y pantorrilla), con signo negativo y los pliegues del tronco (subescapular, abdominal, supraespinal y cresta ilíaca), con signo positivo. Esta situación define un patrón de distribución de grasa tronco-extremidad, la principal oposición se observa debido a los mayores valores registrados para el pliegue abdominal (0,720) y pliegue del tríceps (-0,566). Este primer componente explica un 31,59% de la varianza total. El segundo componente (PC2), representa la adiposidad total, debido a que todos los pliegues poseen un mismo signo, caracterizado fundamentalmente por el pliegue del bíceps (0,611), subescapular (0,597) y pantorrilla (0,554). Este componente explica el 22,10% de la varianza total.

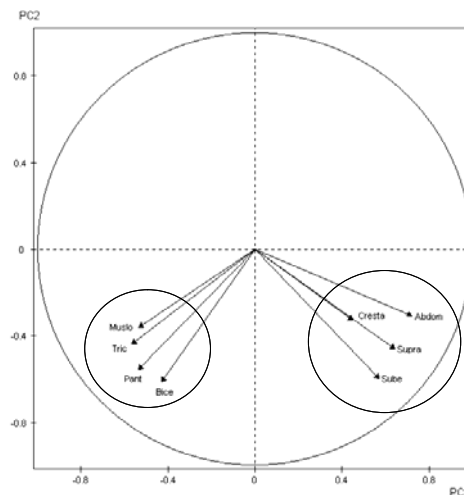
Cuadro 2. Coordenadas de los residuos de las regresiones de los logaritmos de cada pliegue, para los dos primeros componentes del ACP en uno y otro sexo.

	Masculino N = 114		Femenino N = 64	
	PC1	PC2	PC1	PC2
Res Reg Log ¹ Bíceps	-0,430	0,611	0,743	-0,041
Res Reg Log Tríceps	-0,566	0,438	0,544	-0,310
Res Reg Log Subescapular	0,570	0,597	0,604	0,416
Res Reg Log Abdominal	0,720	0,306	0,575	0,612
Res Reg Log Supraespinal	0,640	0,458	0,701	0,411
Res Reg Log Cresta	0,446	0,326	0,514	0,104
Res Reg Log Muslo	-0,534	0,362	0,647	-0,615
Res Reg Log Pantorrilla	-0,533	0,554	0,789	-0,442
Autovalor	2,527	1,768	3,342	1,400
% Explicado	31,59%	22,10%	41,77%	17,49%
% Acumulado	53,69%	59,26%		

¹ Residuos de las Regresiones de los Logaritmos

El sexo femenino presenta una configuración distinta. El primer componente (PC1), representa la adiposidad total, ya que todos los pliegues poseen el mismo signo. Los valores mayores se ubican en los pliegues de la pantorrilla (0,789), bíceps (0,743), y supraespinal (0,701). Este componente representa un 41,77% de la varianza total. El segundo componente (PC2), separa a los pliegues de las extremidades, con signo negativo y los pliegues del tronco, con signo positivo. Esta característica al igual que en los atletas masculinos, define un patrón de distribución de grasa tronco-extremidad, la principal oposición en función de los mayores valores, se ubica entre el pliegue abdominal (0,612), y el pliegue del muslo (-0,615). Este componente representa un 17,49% de la varianza total. La representación simultánea de los dos componentes para uno y otro sexo se exhiben en las Figuras 2y 3 y presentan la distribución de grasa tronco-extremidad.

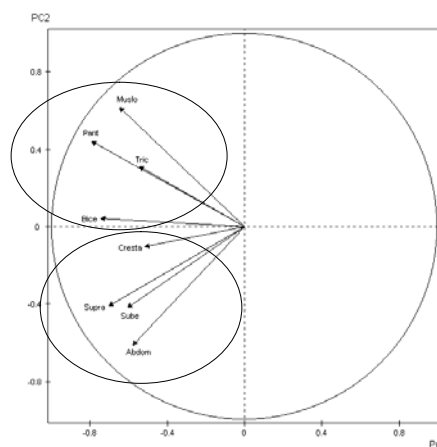
Dado el periodo de cambio y maduración somato funcional de los rangos de edad incluidos en el estudio, se procedió al calculo de un segundo ACP con los logaritmos de la sumatoria de los pliegues. En este caso se consideró el grado de maduración sexual: prepúber, púber inicial y púber avanzado, cuyas estadísticas descriptivas discriminadas por sexo, se presentan en el Cuadro 3. Durante la pubertad inicial en los varones se observó un incremento de los valores de los pliegues y sumatoria de los mismos, el cual disminuyó en el púber avanzado, a excepción del pliegue subescapular. En el sexo femenino, por el contrario, estos valores aumentaron según avanza el proceso de maduración. En este grupo el pliegue del bíceps constituyó la excepción. El comportamiento de los pliegues en conjunto, expresado por la sumatoria de los mismos, se puede observar en la Figura 4.



Leyenda: Muslo: Pliegue del Muslo Medio, Tric: Pliegue del Tríceps, Pant: Pliegue de la Pantorrilla, Bice: Pliegue del Bíceps, Cresta: Pliegue de la Cresta Ilíaca, Abdom: Pliegue Abdominal, Supra: Pliegue Supraespinal, Sube: Pliegue Subescapular

Figura 2. Distribución de la adiposidad a partir de los dos primeros componentes del ACP en masculinos.

En el Cuadro 4, se dan a conocer los valores de las coordenadas de los primeros componentes para uno y otro sexo, por característica de maduración. En el sexo masculino, sólo el púber inicial obtuvo dos componentes con autovalores mayores a uno, mientras que en las otras dos etapas de maduración se tomaron los tres primeros por las razones anteriormente señaladas. Para el sexo femenino en la categoría prepúber se obtuvieron dos componentes con autovalores mayores a uno, mientras en los otros dos se tomaron los tres primeros por cumplir con esta condición.



Leyenda: Muslo: Pliegue del Muslo Medio, Tric: Pliegue del Tríceps, Pant: Pliegue de la Pantorrilla, Bice: Pliegue del Bíceps, Cresta: Pliegue de la Cresta Ilíaca, Abdom: Pliegue Abdominal, Supra: Pliegue Supraespinal, Sube: Pliegue Subescapular.

Figura 3. Distribución de la adiposidad a partir de los dos primeros componentes del ACP en femeninos.

Cuadro 3. Estadística descriptiva de los pliegues de tejido adiposo por sexo y maduración.

	Sexo Masculino		
	Prepúber (n = 24) Media ± DS	Púber Inicial (n = 60) Media ± DS	Púber Avanzado (n = 30) Media ± DS
Edad	9,61±1,61	12,61±1,60	15,40±1,50
Pliegue Abdominal	9,45±5,58	10,27±4,39	9,85 ± 4,55
Pliegue Bíceps	5,75±3,18	5,52±2,09	4,08±1,41
Pliegue Cresta Ilíaca	10,68±6,95	10,75±4,39	10,41±4,98
Pliegue Muslo	13,26±5,17	13,76±4,81	11,20±3,26
Pliegue Pantorrilla	9,69±4,35	10,78±4,02	8,86±2,97
Pliegue Supraespinal	6,54±4,15	6,80±3,35	6,48±2,59
Pliegue Subescapular	6,58±2,75	6,71±2,01	7,49±1,87
Pliegue Tríceps	9,16±4,47	9,51±3,16	7,60±2,91
Suma 8 Pliegues	71,11±35,23	74,09±24,84	65,97±21,59

	Sexo Femenino		
	Prepúber (n = 16) Media±DS	Púber Inicial (n = 35) Media±DS	Púber Avanzado (n = 13) Media±DS
Edad	9,74±1,41	13,03±2,21	15,58±1,82
Pliegue Abdominal	10,67±4,43	13,55±5,02	15,25±4,62
Pliegue Bíceps	6,81±2,21	6,75±2,09	6,27±2,20
Pliegue Cresta Ilíaca	11,11±4,06	14,87±5,20	17,37±7,16
Pliegue Muslo	15,43±3,94	16,92±3,71	17,99±6,78
Pliegue. Pantorrilla	11,88±3,76	11,79±3,20	12,32±3,11
Pliegue. Supraespinal	8,48±3,81	9,82±3,29	10,00±4,20
Pliegue Subescapular	7,98±3,44	8,78±2,75	10,92±4,49
Pliegue Tríceps	10,44±3,27	10,95±3,29	11,87±3,42
Suma 8 Pliegues	82,80±23,12	93,43±20,66	101,99±29,75

Para el sexo masculino se puede observar que en el prepúber, el primer componente (PC1), representa la adiposidad total, por cuanto todos los pliegues poseen el mismo signo, el patrón de distribución de la adiposidad por otra parte se encuentra repartido entre el segundo (PC2) y tercer componente (PC3). La adiposidad total (PC1), se definió principalmente por la pantorrilla (0,77), subescapular (0,74) y tríceps (0,73). Los PC2 y PC3, representaron una distribución central de la grasa, dado que sus mayores valores correspondieron al supraespinal (-0,63) y abdominal (-0,59) para el PC2, y la cresta ilíaca (0,77) en el PC3. Estos tres componentes capturaron el 72,2% de la variabilidad total. En el púber inicial, el PC1 mostró la oposición entre los pliegues de las extremidades y los pliegues del tronco. El principal contraste se observó entre el pliegue abdominal (0,76) y el pliegue de la pantorrilla (-0,51). El PC2, representó la adiposidad total, destacándose el pliegue del tríceps (0,68) y del bíceps (0,67). Estos dos componentes son responsables del 50,3% de la variabilidad total. En el púber avanzado, el PC1, contrastó los pliegues de las extremidades, con signo negativo, y los pliegues del tronco con signo positivo. En la principal oposición destacó el pliegue abdominal (0,77) y tríceps (-0,71). El PC2, representó la adiposidad total,

resaltando el pliegue del bíceps (0,86) y subescapular (0,68), entre otros. Finalmente el PC3, subrayó la distribución central de la grasa, representada por el pliegue de la cresta ilíaca (0,69). Estos tres componentes constituyeron el 70,7% de la varianza total.

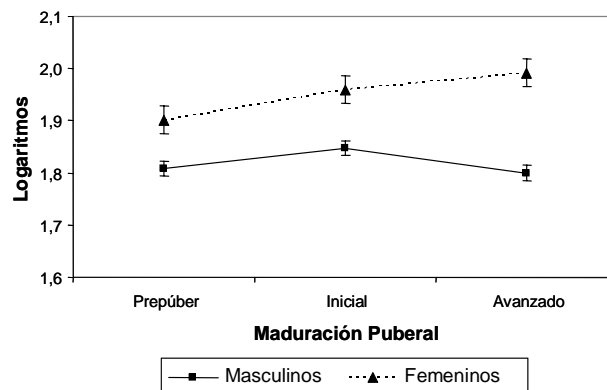


Figura 4. Logaritmos de la sumatoria de los pliegues por sexo y maduración puberal.

Para el sexo femenino, se apreció que en las prepúberes, el PC1 representó la adiposidad total, dado que todos los pliegues poseen el mismo signo. Se destacó por sus mayores valores el pliegue del bíceps (0,80), muslo (0,77), y pantorrilla (0,76). El PC2, opone los pliegues de las extremidades, con signo negativo, versus los pliegues del tronco, con signo positivo. El principal contraste, lo presentó el pliegue abdominal (0,65) y tríceps (-0,58). Estos dos componentes capturaron el 75,1% de la varianza total. En la pubertad inicial, el PC1 representó a la adiposidad total, destacándose el pliegue de la pantorrilla (0,80) y muslo (0,70), entre otros. La distribución de la adiposidad se encontró repartida entre el PC2 y PC3. El PC2, contrastó el pliegue abdominal (0,76), con el pliegue del muslo (-0,64). El PC3, evidenció la distribución periférica de la grasa, representada por el pliegue del tríceps (0,89). Estos tres componentes acumularon el 69,1% de la varianza total. En la púber avanzada, el PC1 da cuenta de la adiposidad total, acentuándose en el pliegue abdominal (0,87), pantorrilla (0,77) y bíceps (0,77), principalmente. Al igual que en la púber inicial, la distribución de la adiposidad, se encontró repartida entre el PC2 y PC3. Para el PC2, el contraste se observó entre el pliegue del muslo (0,79) y el subescapular (-0,53), mientras que en el PC3, la oposición se presentó entre el pliegue del tríceps (-0,56) y supraespinal (0,50). Estos tres componentes acumularon el 81,5% de la varianza total.

Cuadro 4. Coordenadas de los residuos de las regresiones de los Logaritmos de cada pliegue, para los dos primeros componentes del ACP por sexo y maduración.

	Sexo Masculino								
	Prepúber (n = 24)			Púber Inicial (n = 60)		Púber Avanzado (n = 30)			
	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC1	PC2	PC3	
Res Reg Log Bíceps	0,62	0,47	-0,35	-0,14	0,67	-0,15	0,86	0,2	
Res Reg Log Tríceps	0,73	0,24	-0,19	-0,29	0,68	-0,71	0,11	0,45	
Res Reg Log Subescapular	0,74	-0,29	-0,03	0,6	0,5	0,37	0,68	-0,11	
Res Reg Log Abdominal	0,56	-0,59	0,35	0,76	0,17	0,77	0,06	-0,37	
Res Reg Log Supraespinal	0,6	-0,63	-0,09	0,72	0,08	0,6	0,58	0,01	
Res Reg Log Cresta	0,03	0,4	0,77	0,51	0,4	0,51	0,19	0,69	
Res Reg Log Muslo	0,67	0,22	0,48	-0,49	0,3	-0,54	0,35	-0,41	
Res Reg Log Pantorrilla	0,77	0,38	-0,14	-0,51	0,49	-0,56	0,62	-0,18	
Autovalor	3,18	1,47	1,13	2,32	1,7	2,49	2,09	1,08	
% Explicado	39,80%	18,30%	14,10%	29,00%	21,20%	31,10%	26,20%	13,50%	
% Acumulado	39,80%	58,10%	72,20%	50,30%		31,10%	57,20%	70,70%	

	Sexo Femenino								
	Prepúber (n = 16)		Púber inicial (n = 35)			Púber Avanzada (n = 13)			
	PC1	PC2	PC1	PC2	PC3	PC1	PC2	PC3	
Res Reg Log Bíceps	0,8	-0,14	0,66	0,24	0,04	0,77	-0,21	0,32	
Res Reg Log Tríceps	0,71	-0,58	0,25	-0,05	0,89	0,68	0,3	-0,56	
Res Reg Log Subescapular	0,67	0,48	0,6	0,39	0,24	0,59	-0,53	-0,28	
Res Reg Log Abdominal	0,63	0,65	0,44	0,76	0,05	0,87	0,1	-0,1	
Res Reg Log Supraespinal	0,7	0,61	0,65	0,29	-0,47	0,76	-0,37	0,5	
Res Reg Log Cresta	0,71	0,15	0,45	-0,32	0,21	0,72	-0,29	-0,02	
Res Reg Log Muslo	0,77	-0,46	0,7	-0,64	-0,02	0,34	0,79	0,46	
Res Reg Log Pantorrilla	0,76	-0,51	0,8	-0,38	-0,24	0,77	0,53	-0,17	
Autovalor	4,15	1,86	2,81	1,54	1,18	3,97	1,55	1	
% Explicado	51,80%	23,30%	35,20%	19,20%	14,70%	49,60%	19,30%	12,50%	
% Acumulado	75,10%		35,20%	54,40%	69,10%	49,60%	69,00%	81,50%	

Discusión

La influencia de la maduración en las variables somáticas se considera como un factor de primer orden en la interpretación de los datos antropométricos, especialmente cuando se valoran individuos o grupos de adolescentes, en los cuales tomar en cuenta solo la edad cronológica, puede conducir a errores en la interpretación de los resultados (24). Sin embargo otros autores (1), señalan la conveniencia de considerar además de los factores de maduración, la edad cronológica, porque hasta cierto punto su omisión, podría reducir la variación dentro de la muestra.

En este sentido la agrupación por categorías de maduración es bastante consistente, ya que el patrón de dispersión de las edades cronológicas dentro de cada uno de estos grupos, no genera una variabilidad considerable. Pese a que los varones mostraron mayor dispersión que las niñas, en cuanto a los pliegues y sumatoria, fueron las nadadoras quienes evidenciaron mayor varianza acumulada.

El estudio que se presenta exploró la distribución de la adiposidad en un grupo de nadadores venezolanos

clasificados por maduración sexual. El análisis de los componentes principales utilizado en la población de nadadores, valoró la oposición entre los pliegues adiposos de las extremidades en relación a los del tronco tanto superior como inferior, en las tres categorías de maduración consideradas. Para cumplir este objetivo se utilizaron los logaritmos de cada pliegue en particular y de las sumatorias respectivas, metodología que de acuerdo a Mueller y Reid (25), soslaya las diferencias en la varianza de las medidas, evitando de esta manera, el efecto de la adiposidad total sobre la distribución de la grasa.

De manera similar a lo encontrado por Schneider y Meyer (8), en nadadores brasileros, el dimorfismo sexual en la adiposidad se inicia en los prepúberes. En el trabajo que se presenta, la adiposidad total alcanzó su máxima expresión en los púberes iniciales, luego de lo cual se produjo un descenso en los valores, conducta acorde con el fenómeno biológico presente en el desarrollo ontogenético. En las nadadoras, el incremento es lineal aunque discreto en los tres grupos puberales.

Los resultados señalan que en el sexo masculino el patrón

de grasa tronco-extremidad compromete a todos los pliegues del tronco tanto superior como inferior, a diferencia de lo encontrado por Koziel y Malina (26) en población no atlética pero similar en edad, en cuyo caso, la migración de la adiposidad subcutánea desde las extremidades hacia el tronco involucra principalmente la parte inferior del mismo.

Los varones presentaron una distribución ligeramente más centralizada que las mujeres en todas las fases del desarrollo puberal. En los primeros, los pliegues de la región del tronco representados por el supraespinal, abdominal y cresta iliaca en los prepúberes y púberes avanzados, son los que tienen las más altas correlaciones con el correspondiente componente de distribución. En el púber inicial interviene además el subescapular.

Las atletas por otra parte presentaron pliegues más gruesos y en consecuencia, mayor adiposidad generalizada. Este fenómeno se refleja en su aparición en los primeros componentes de cada grupo de maduración sexual considerados, en las cuales se acumula el mayor porcentaje de varianza explicada.

En relación al patrón de distribución, las prepúberes exhibieron una mayor correlación de los pliegues del tronco con el componente de distribución. A diferencia de los varones, en ellas la etapa de desarrollo inicial y avanzada incorpora además pliegues de las extremidades superior e inferior.

El patrón de adiposidad centralizado observado en los nadadores se corresponde con la misma tendencia presente en la población venezolana, caracterizada por una canalización alta en el pliegue subescapular, con tendencia en la pubertad a presentar un patrón centrípeto de adiposidad en los varones, así como una canalización temprana, después de los 12 años (27). Ambas características, maduración temprana asociada con centripetalidad en nadadores, han sido reseñadas en investigaciones anteriores (6, 28).

Los resultados encontrados en esta investigación, fueron consistentes al establecer las agrupaciones en prepúber, púber Inicial y púber avanzado, y reflejan en cierta medida el patrón biológico de la distribución de adiposidad durante las etapas de la pubertad. Lo consistente de los resultados en los grupos de maduración reafirma el comportamiento homogéneo observado en población no atlética venezolana, en la cual los períodos puberales son cortos y su variabilidad no es muy amplia (29).

La Federación Internacional de Natación Amateur (FINA) toma en cuenta sólo la edad cronológica para la división

en las distintas categorías de competencia, esto por tanto representó una limitante del estudio a la hora de considerar la edad atlética como una variable que pudiese influir en la distribución de la adiposidad, ya que en este estudio, los deportistas fueron agrupados por categorías de maduración sexual, las cuales no siempre se compaginan exactamente con la edad cronológica.

Este estudio podría conducir en un futuro cercano a que se realicen investigaciones sobre el mismo tema, pero tomando como variable pivotal cada uno de los estadios de maduración cuya importancia también se ha señalado en la detección de talentos de niños y adolescentes. (30). La ausencia de este criterio impide por lo demás realizar mayores comparaciones (10). De hecho la literatura deportiva venezolana señala un modesto número de publicaciones, donde el tema de la clasificación por estadios de maduración se toma como objetivo principal, ya que como se ha señalado con anterioridad, la maduración influye en forma definitiva en la performance atlética.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los nadadores del Estado Miranda su participación voluntaria en el proyecto. Valoramos en alto grado las sugerencias estadísticas de las profesoras Maura Vásquez y Zhandra Flores. Esta investigación fue posible gracias al financiamiento otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (PG 05-30-474100)

Referencias

1. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2nd ed. Human Kinetics. Champaign, IL; 2004.
2. Rogol A.D. Neuroendocrinology of puberty and the clinical treatment of growth disorders. En: Johnston FE, Zemel B, Eveleth PB editors. Human growth in context: London: Smith-Gordon ;1999. p. 121-29.
3. Maia J, Costa A. Sexual dimorphism in fat patterning in young track and field athletes. En: Duquet W, y Day J. E&FN Span editors. Kinanthropometry IV. 1993. p. 181-8.
4. Malina R, Koziel S, Bielicki T. Variation in subcutaneous adipose tissue distribution associated with age, sex, and maturation. Am J Hum Biol. 1999; 11:189-200.
5. García P, Flores Z, Rodríguez A, Rondón R. Aptitud física, maduración y morfología en niños y jóvenes nadadores. An Antrop 2003; 37: 23-27
6. Macías-Tomei C. Maduración sexual y ósea. En: Pérez B, Landaeta-Jiménez M editoras. Perfil Biológico y Nutricional de los Nadadores del Estado Miranda. Ediciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela; 2004: 121 – 140.
7. Susanne C, Bodzsár E. On physique and body composition. En: Bodzsár E, Susanne C, editors. Physique and Body Composition. Variability and Sources of Variations. Budapest: Eötvös University Press. 2004; 3: p. 9-40
8. Schneider P, Meyer F. Anthropometric and muscle strength evaluation in prepubescent and pubescent swimmer boys and girls. Rev Bras Med Esporte. 2005; 11(4):200-3

Distribución de la adiposidad en nadadores según categorías de pubertad

9. Koutedakis Y, Bouziotas C, Flouris A, Nelson P. Longitudinal modeling of adiposity in periadolescent Greek schoolchildren. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2005; 2070-4
10. Landers G, Blanksby B, Ackland T, Smith D Kinanthropometric differences between World Championship senior and junior elite triathletes. En: Maximising Olympic distance triathlon performance South Pacific Resort Noosa, Australia : incorporating the Inaugural ITY Coaching Conference, Queensland, Central Queensland University. 1999; 74-87. tomado en Internet: <http://www.ausport.gov.au/fulltext/1999/triathlon/landers.blanksby.ackland.smith.pdf>
11. Malina R. Crescita e maturazione di bambini ed adolescenti praticanti atletica leggera. *Federazione Italiana di Atletica Leggera*, suplemento ai nn.1 e 2. 2006.
12. Pérez B, Landaeta-Jiménez M. Perfil Biológico y Nutricional de los Nadadores del Estado Miranda. Ediciones del Vicerrectorado Académico de la Universidad Central de Venezuela, 2004.
13. Gore CH, Olds T, Carter L, Norton K. Accreditation in anthropometry. National Sports Research Center. Australian Sport Commission; 1998.
14. Carlyon R, Bryant R, Walker R. Apparatus for precision calibration of skinfold calipers. *Am J Hum Biol* 1998; 10(6): 689-97.
15. Marshall W, Tanner J. Variation in the pattern of puberal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969; 44: 291-303
16. Marshall W, Tanner J. Variation in the pattern of puberal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970; 44: 13-23
17. Nicoletti I. Condizionamenti della statura e standard condizionati. En: *La crescita del bambino italiano*. Firenze: Centro Studi Auxologici. 1992. p. 23 – 40.
18. Landaeta-Jiménez M, Pérez B, Escalante Y. Adiposidad y patrón de grasa en jóvenes venezolanos por estrato social. *Arch Latinoam Nutr* 2002; 52 (2):128-136
19. Rebato E, Salces I, San Martín L, Rosique J. Fat distribution in relation to sex and socioeconomic status in children 4-19 years. *Am J Hum Biol* 1998; 10(6): 799-806
20. Mueller W, Shoup R, Malina R. Fat patterning in athletes in relation to ethnic origin and sport. *Ann Hum Biol* 1982; 9(4): 371-6
21. Garn S. Relative fat patternig: an individual characteristic. *Hum Biol* 1955; 27:75-89.
22. Healy MJ, Tanner JM. Size and shape in relation to growth and form. *Symp Zool Soc* 1981; 46: 19-35.
23. Hair J, Anderson R, Tatham R, Black W. *Multivariate data analysis*. 5º ed. New Jersey Prentice Hall.; 1998.
24. Himes J. Growth reference data for adolescents: maturation-related misclassification and its accommodation. En: Johnston FE, Zemel B, Eveleth PB, editors. *Human growth in context*. London: Smith-Gordon; 1999. p. 95-100
25. Mueller W, Reid R. A multivariate analysis of fatness and relative fat patterning. *Am J Phys Anthropol* 1979; 50: 199-208.
26. Koziel S, Malina R. Variation in relative fat distribution associated with maturational timing: The Wroclaw Growth study. *Ann Hum Biol*. 2005; 32(6): 691 – 701.
27. López-Blanco M, Macías-Tomei C, Vásquez-Ramírez M, Blanco-Cedres L. Canalización del patrón de distribución de grasa en niños y adolescentes de Caracas. *Arch Ven Puer Ped*. 2000; 63:82-94.
28. Malina R. Physical growth and biological maturation of young athletes. *Exerc Sport Rev*. 1994; 22: 389 – 433.
29. Macías-Tomei C, López-Blanco M, Espinoza I, Vásquez-Ramírez M. Pubertal development in Caracas upper-middle class boys and girls in a longitudinal context. *Am J Hum Biol*. 2000; 12: 88-96.
30. Matsudo V. Prediction of Future Athletic Excellence. En: . Bar-Or O, editor. *The Child and Adolescent Athlete*. New York: Blackwell Publishing. 1996. p. 92-112.

Recibido: 02-03-2007

Aceptado:31-07-2007

Formación de cuarto nivel en gerencia de servicios de alimentación y nutrición en el Estado Mérida

Lizbeth Rojas Parra¹, Belquis Sáenz Suárez²

Resumen. El objetivo fue determinar las necesidades de formación de cuarto nivel en gerencia de servicios de alimentación y nutrición. Se realizó una investigación de tipo aplicada evaluativa, diseñándose un cuestionario "ad hoc" contenido de las competencias necesarias, así como la consideración de la importancia de formalizar estudios de cuarto nivel en el área, y el interés por realizarlos. Dicho instrumento se aplicó a 61 nutricionistas que laboran en el Instituto Autónomo de Alimentación y Nutrición del Estado Mérida, Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes, Ministerio de Educación y Deporte, Corposalud y Universidad de Los Andes, los cuales ejercen la gerencia o tienen a su cargo servicios de alimentación. Los resultados demostraron que el 67% de los profesionales no han realizado estudios de cuarto nivel, la opinión sobre la necesidad de adquirir las competencias en gerencia de servicios de alimentación y nutrición versaron en: muy necesarias, bastante necesarias y necesarias, la totalidad refirieron que es muy importante la realización de estudios de cuarto nivel en el área, el 75% de los profesionales están dispuestos a participar en dichos estudios. En conclusión el mayor porcentaje de los profesionales no presentan formación de cuarto nivel en Gerencia de Servicios de Alimentación, manifestando la necesidad de adquirir las competencias específicas en la misma. Los resultados podrán tomarse en consideración para la justificación del diseño curricular por competencias de la Especialización en Gerencia de Servicios de Alimentación y Nutrición a nivel de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Los Andes. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 84-91**

Palabras clave: Servicio de alimentación, competencias, estudios de cuarto nivel, gerencia.

Forming of the fourth level of feeding and nutrition services management in Merida State

Abstract. The purpose of this study was to determine the needs of forming the fourth level of Feeding And Nutrition Services Management. An evaluative applied investigation was made, designing a questionnaire "ad hoc" containing the necessary competitions, as well as the consideration of the importance of formalizing studies of fourth level in the area, and the interest to make them. This instrument was applied to 61 nutritionists who work at the Mérida State Autonomous Institute for Food and Nutrition, the Autonomous Onstitute University Hospital of Los Andes, the Ministry of Education and Sports, Corposalud, and the University of Loan Andes, these institutes have a managerial roll or have feeding services under their control. The results demonstrated that 67% of the professionals have not taken studies of fourth level, the opinion on the need to acquire the competitions in management of services of feeding and nutrition turned in; very necessary, enough necessary and necessary. The total referred that the accomplishment of studies of fourth level in the area is very important, 75% of the professionals have the will to participate in these studies. In conclusion the greater percentage of the professionals does not have forming of The Fourth level in Management of Feeding Services, declaring the need to acquire the specific competitions in the area. The results would be taken into account to justify the curricular design of the competitions for the Specialization, in Management of Feeding and Nutrition Services in the same level of The School of Nutrition and Dietetic and the University of The Andes. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 84-91.**

Key words: Feeding service, competitions, studies of fourth level, management.

Introducción

La relación de la administración con la nutrición crea una dependencia, que aunque representa una de las funciones más importantes dentro de los servicios de alimentación (SA), es la menos explorada conceptualmente. El papel de la gerencia en el otorgamiento de servicios, constituye una ciencia básica; la realidad es que, a nivel de los

servicios de alimentación hay una vinculación entre ayudar a los usuarios y buscar los mejores caminos para ofrecer asistencia y satisfacción (1).

La formación de profesionales para desempeñarse en una realidad tan distinta a la tradicional debe ser diferente, no tan sólo en los contenidos programáticos, sino en la entrega de nuevas competencias de socialización y de desarrollo personal. Esto sumado a la disponibilidad de nuevos recursos tecnológicos de comunicación e información, al crecimiento exponencial del conocimiento y de la información disponible, a las demandas de los procesos de globalización y de la firma de tratados comerciales, que está impulsando fuertemente nuestro país, plantea el imperativo de una modificación educacional en el nivel de la enseñanza superior (2).

1. Licenciada en Nutrición y Dietética. Especialista en Gerencia de Servicios Asistenciales en Salud. Profesor Instructor. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

2. Licenciada en Nutrición y Dietética. Magíster en Gerencia de Servicios Asistenciales en Salud. Profesor Agregado. Escuela de Nutrición y Dietética. Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Solicitar copia a: Lizbeth Rojas Parra. e-mail: lizbeth@ula.ve

En Venezuela, los servicios de alimentación tanto públicos como privados, para sanos y enfermos, buscan una finalidad directa, la asistencia alimentaria y nutricional a todos los usuarios que así lo requieran, por lo que, frente a los mismos se necesitan profesionales expertos, con habilidades y conocimientos sobre el manejo gerencial de dichas instituciones, para que no solo se garantice la asistencia sino de igual manera, la optimización de todos los recursos disponibles que en muchas ocasiones son escasos.

Los profesionales de la nutrición en Venezuela, han realizado estudios de cuarto nivel en las universidades especialmente en áreas como la nutrición clínica, tecnología de los alimentos o nutrición en salud pública; observándose la ausencia de estudios de cuarto nivel en el área de gerencia de servicios de alimentación y nutrición, esto les permitiría el acceso a información actualizada, con una experiencia de aprendizaje que contribuya a consolidar y tecnificar la forma de abordar los problemas que se presentan en dichos servicios, desde aquellos que requieren atención cotidiana hasta los de carácter estratégico.

La formación de los profesionales gerentes sobre la base de las competencias requeridas, dependen de la calidad del diseño, implementación y ejecución de las actividades propias de los servicios, lo cual garantiza la obtención de una combinación adecuada de conceptos y técnicas modernas en el área de administración, producción y políticas para liderizar las organizaciones y los procesos (3).

En la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, se realizó una propuesta de un instrumento de detección de necesidades de entrenamiento basado en el modelo de competencia, llegando a la conclusión que dicho modelo aporta al entrenamiento una serie de métodos y técnicas que permiten fortalecer en el individuo aquellas competencias claves para alcanzar un excelente desempeño (4).

DEP Consultoría Estratégica en Cataluña España, ha llevado a cabo un estudio pionero realizándose un análisis de competencias profesionales de los educadores y educadoras en el tiempo libre especializados en el comedor escolar, fijándose como objetivo principal reflejar los puntos débiles y fuertes en las competencias de los monitores y monitoras de la zona, obteniéndose datos sobre la capacidad de los monitores para desarrollar funciones organizativas y de gestión, realizar una función educativa o pedagógica, o ejercer como agente de salud y seguridad entre otras, cuyas conclusiones reflejaron posibles necesidades formativas de este colectivo profesional (5).

Labraña, Durán y Soto (2) realizaron un análisis de las competencias actualmente ejecutadas por los nutricionistas en atención primaria de salud, dicho estudio permitió identificar, desde la mirada de los egresados, las competencias básicas y las que se podrían desarrollar para mejorar su competitividad, previo análisis de los respectivos programas de formación profesional.

El objetivo del trabajo fue explorar las necesidades de formación de cuarto nivel de los Licenciados en Nutrición y Dietética en el área de Gerencia de Servicios de Alimentación y Nutrición en la ciudad Mérida, mediante una encuesta que recogió información sobre competencias requeridas e intereses de los profesionales de la nutrición por realizar estudios en esta área.

Métodos

Tipo de investigación

El trabajo se encuentra dentro del tipo de investigación aplicada evaluativa. Dicha investigación tiene como propósito la sistemática determinación de la calidad o valor de los programas, proyectos, planes o intervenciones (6). Se denomina investigación aplicada cuando la misma se emplea para resolver problemas (7).

Población

El universo de estudio estuvo constituido por 61 Nutricionistas-Dietistas que laboran en el Instituto Autónomo de Alimentación y Nutrición del Estado Mérida (IAANEM), Instituto Autónomo Hospital Universitario de Los Andes (IAHULA), Ministerio de Educación y Deporte (MED), Corposalud y Universidad de Los Andes (ULA), que trabajan en la gerencia o tienen a su cargo SA (comedores populares, escolares y hospitalarios).

Fuente de recolección de la información

Se elaboró un instrumento tipo cuestionario, estructurado en dos partes: La primera parte estuvo orientada a obtener información sobre la necesidad de capacitarse en el área de gerencia de servicios de alimentación y nutrición tomando en cuenta doce competencias requeridas en la misma; la segunda parte con dos preguntas, de respuestas dicotómicas refiriéndose a la importancia de realización de estudios de cuarto nivel en dicha área y la disposición a participar como estudiante en un programa de especialización en la misma. La versión preliminar del instrumento fue sometida a los procesos de validación por juicios de expertos, para lo cual se asignó: un metodólogo, un estadístico y tres expertos del área de SA y nutrición; donde se les indicó los criterios que iban a

utilizar en la validación: redacción, claridad y congruencia. Las respuestas se tabularon basándose en la frecuencia de cada uno de los expertos y se aplicó la regla de función del número de expertos y se obtuvo como resultado el coeficiente de proporción de rango (CPR) de 0.86%, lo cual demostró la validez satisfactoria del instrumento para la investigación.

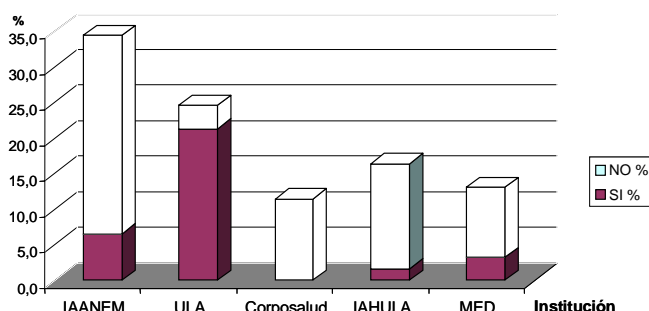
Análisis estadístico

El método de interpretación se realizó a través de la explicación, descripción, tabulación y análisis porcentual para determinar en qué proporción los indicadores de las variables en estudio se relacionan, aplicando la estadística descriptiva. Los resultados se presentan en cuadros y figuras, que muestra la información porcentual general de las instituciones.

Resultados

Realización de estudios de cuarto nivel

Se observa en la Figura 1, que el mayor porcentaje en cada institución corresponde a nutricionistas que no han realizado ningún tipo de estudio de cuarto nivel; a excepción de la ULA en donde el 21.3% si los ha realizado.



Fuente: Encuesta ADHOC

Figura 1. Realización de estudios de cuarto nivel por institución. Mérida 2005.

En el Cuadro 1 Se muestra la opinión sobre la necesidad de adquirir las competencias requeridas por el profesional de la nutrición en gerencia de servicios de alimentación y nutrición, en cuanto al diseño y manejo de programas computarizados se observa que el 67.2% de los profesionales indican como muy necesario, y un 21.3% como bastante necesario, en el establecimiento de procesos contables que garanticen un adecuado cálculo de costos, el 45.9% considera que es muy necesario y el 34.4% necesario; en cuanto al conocimiento de normas

de higiene y seguridad el 57.4% afirmó que es muy necesario y el 27.9% bastante necesario; en el diseño de sistemas de protección de alimentos el 45.9% señala que es muy necesario y el 36.1% bastante necesario; en el diseño y aplicación de sistemas de calidad de control el 44.3% señala que es muy necesario y el 36% bastante necesario; para la aplicación de técnicas de negociación y resolución de conflictos el 44.3% señala que es muy necesario y el 27.9% bastante necesario y necesario; con respecto al conocimiento de economía y aspectos legales en servicios de alimentación el 44.3% lo consideró muy necesario y el 34.4% bastante necesario; la aplicación de mercadeo de productos y servicios de alimentación el 44.2% lo señaló de muy necesario y un 32.8% de necesario; para la gestión del conocimiento del proceso de investigación y desarrollo El 44.3% señaló muy necesario y el 31.1% bastante necesario; la aplicación de técnicas científicas de preparación de alimentos el 37.7% señaló que es muy necesario y el 31.1% necesario sin embargo, es de hacer notar que hubo un 3.3% de los profesionales que destaca que es poco necesario; para la capacitación en ceremonial y protocolo el 49.2% señaló que es necesario, un 24.6% bastante necesario y un 9.8% poco necesario y para la toma de decisiones estratégicas oportunas el 60.7% señala que es muy necesario y el 21.3% necesario

El total de los profesionales encuestados señalaron que consideran importante la realización de estudios de cuarto nivel en el área de gerencia de servicios de alimentación y nutrición, las razones que más refirieron fueron las siguientes: aumenta la efectividad del SA, es una herramienta fundamental para aumentar la calidad de los mismos, el área no ha sido desarrollada, permite realizar mejor el trabajo, garantiza un mejor desempeño y organización como profesional y el profesional debe actualizarse para mejorar sus conocimientos y habilidades.

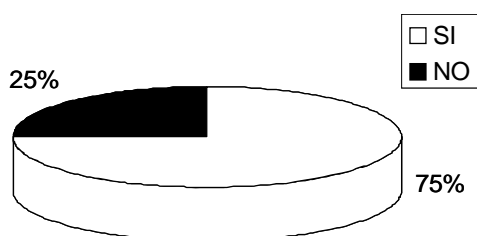
En la Figura 2 sobre la disposición de participar como estudiante en un programa de especialización en gerencia de servicios de alimentación y nutrición, se observa que el 75% de los profesionales si participarían, y un 25% señala que no lo haría.

La razón fundamental del por qué no participarían en dichos estudios es que actualmente están realizando un postgrado en otra área, diferente a la de gerencia, precisamente porque en nuestro país no existe postgrado en esta especialidad.

Cuadro 1. Opinión sobre necesidades de competencias requeridas en la Gerencia de Servicios de Alimentación y Nutrición. Mérida 2005.

Competencias	Poco Necesario	Necesario	Bastante Necesario	Muy Necesario	Total N°
		%	%	%	%
Diseño y manejo de programas computarizados que permitan una adecuada planificación alimentaria		11,5	21,3	67,2	61
Establecimiento de procesos contables que garanticen un adecuado cálculo de costos		34,4	19,7	45,9	61
Conocimiento de normas vigentes para el mantenimiento del orden, higiene y seguridad		14,8	27,9	57,4	61
Diseño de sistemas de protección de alimentos		18,0	36,1	45,9	61
Diseño y aplicación sistemas de calidad y control para mantener la fluidez del proceso y el producto según las especificaciones		19,7	36,0	44,3	61
Aplicación de técnicas y recursos para la adecuada negociación y resolución de conflictos		27,8	27,9	44,3	61
Conocimiento de economía, y aspectos legales aplicables a los servicios de alimentación		21,3	34,4	44,3	61
Aplicación de mercadeo de productos y servicios de alimentación		32,8	23	44,2	61
Gestión del conocimiento en cuanto al proceso de investigación y desarrollo		24,6	31,1	44,3	61
Aplicación de técnicas científicas de preparación de alimentos	3,3	31,1	27,9	37,7	61
Capacitación en ceremonial y protocolo	9,8	49,2	24,6	16,4	61
Toma de decisiones estratégicas oportunas acorde a los cambios constantes		21,3	18,0	60,7	61

Fuente: Encuesta AD HOC



Fuente: Encuesta ADHOC

Figura 2. Participación en estudios de 4to nivel en el área de Gerencia de Servicios de Alimentación y Nutrición.

Discusión

La ULA por ser una institución de formación educativa los profesionales que ahí laboran se encuentran estimulados a realizar estudios de postgrado, aunado a ello existe el factor incentivo, ya que en dicha universidad para que el profesional ascienda, tienen que realizar estudios de cuarto y quinto nivel.

Es importante resaltar, la situación que se presenta en Corporsalud, donde la totalidad de nutricionistas no han realizado estudios de cuarto nivel, y son quienes tienen a su cargo los SA ya que laboran en toda la red hospitalaria del Estado Mérida, traduciéndose esta situación en un riesgo sobre la disminución de la calidad del servicio ofrecido que satisfaga las necesidades alimentarias y nutricionales del paciente.

Existen diversas ventajas para un servicios de alimentación el hecho de conocer y aplicar programas computarizados, entre las cuales se tiene: reducción de los costos debido a que se logra un mayor control de inventarios, hay reducción de desperdicios debido a una mejor proyección, aumenta la productividad porque se reduce el tiempo empleado en tareas rutinarias y repetitivas. Por otra parte, mejora las actividades administrativas ya que se realizan informes exactos y oportunos, hay mejor información para la toma de decisiones, la planificación, y organización más efectiva; aumento de la capacidad del producto porque se da un mejor uso de las recetas, mejor control de las preparaciones, mejores compras de alimentos; genera mayor motivación del personal ya que, hay mejor organización, se desarrolla el sentimiento de orgullo por trabajar en un ambiente moderno, facilita el adiestramiento; y por último se puede producir un aumento y simplificación de los programas de enseñanza, se ahorra espacio de almacenamiento de información y aumenta la cantidad y la calidad de la investigación (8).

En los servicios de alimentación se hace imprescindible el manejo de procedimientos contables que de alguna manera permita la calidad en los procesos de información, por lo que juega un papel muy importante en la eficiencia de los mismos, ya que muchas de las decisiones tomadas son con base a resultados o productos de los procesos contables (9). A nivel hospitalario, la contabilidad analítica constituye una gran herramienta de la gestión clínica que permite desglosar los costes de todos los recursos sanitarios que se utilizan en la práctica clínica (personal, material

inventariable, material consumible, gastos fijos, amortizaciones,...) y relacionarlos con la actividad asistencial (10). Conociéndose de esta manera los diferentes costos, entre ellos los generados por el servicio de alimentación.

Uno de los grandes problemas presentes en dichos servicios es la morbilidad (cantidad de personas que se enferman al año), ya que eso hace que los empleados se ausenten de sus puestos y acarrea gastos para la organización, lo cual implica una baja en la producción por otra parte se produce el riesgo de la aparición de enfermedades por intoxicación alimentaria que afectan principalmente a los grupos vulnerables especialmente a los niños, como se señala en un estudio realizado en Bucaramanga Colombia (11) en donde se muestran marcadas deficiencias higiénico sanitarias en los servicios de alimentación de los hogares infantiles, en consecuencia, se hacen evidentes la necesidad de realizar un control sanitario estricto y permanente por las autoridades competentes, la implementación de los programas del plan de saneamiento básico y la capacitación en buenas prácticas de manufactura de todas las personas involucradas en el proceso de la manipulación de alimentos, que puedan garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos para proteger la salud y bienestar de la población infantil. La puesta en práctica de programas de seguridad constituye en la actualidad de primer orden en las empresas para disminuir el nivel de peligrosidad que entrañan los riesgos existentes en cada una de las áreas y procesos que se efectúan. A su vez, su existencia está directamente relacionada con el logro de elevados niveles de eficiencia, eficacia y competitividad (12).

De ahí la importancia de poner en práctica los preceptos legales sobre higiene y seguridad en las instalaciones de servicios de alimentación, para adoptar las medidas adecuadas, para prevenir accidentes con el uso de los equipos y materiales de trabajo, así como a organizarlos de tal manera, que resulte la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores. A la higiene y seguridad industrial la apoyan leyes como la ley orgánica del ambiente 1976 (13) y hasta el código penal 2005 (14), puede ser usado como medio de defensa o marco en la higiene y seguridad. Cuenta con disposiciones existentes en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela 2000 (15), así como tratados y convenios internacionales, el mismo sistema jurídico venezolano tiene normas que rigen condiciones aptas y medio ambiente de trabajo.

La mayoría de los países latinoamericanos experimentan los efectos de un proceso de urbanización intensivo y desordenado, originando el aumento del comercio

ambulatorio, en el que destaca la venta de comidas y una creciente industria informal de alimentos, que han superado la capacidad de control de las autoridades. Esta situación ha provocado el deterioro de las condiciones higiénico sanitarias de la producción y comercialización de los alimentos, facilitando su contaminación (16). De esta situación no escapan los SA, ya que por considerarse áreas especializadas, tienen la necesidad de actuar en defensa del usuario y garantizar que los alimentos y bebidas sean inocuos. En un establecimiento de alimento es imprescindible la correcta aplicación de un programa de limpieza y desinfección para mantener buenas condiciones higiénico-sanitarias, por lo que su confección debe tener una base científico-técnica actualizada (17). Por ello, resulta importante contar con un sistema de protección y control de alimentos de carácter integral, que abarque los aspectos sanitarios y nutricionales, lo que provocará una modificación favorable en el perfil epidemiológico de las enfermedades transmitidas por alimentos y la desnutrición asociada a ellas. Para lo cual se hace imprescindible capacitar al recurso humano involucrado en operaciones y/o manipulación alimentaria generando conocimiento y responsabilidades.

El otorgamiento de los productos o servicios que se ofrecen con calidad total requiere el establecimiento de sistemas o parámetros que permitan identificar en cada uno de los procesos o productos finales si lo diseñado originalmente se aplicó de manera íntegra y en caso de detectarse inconsistencias, definir las medidas pertinentes para dar continuidad en la mejora de los procesos, de manera que se garantice la calidad total (1). Por lo tanto, es importante que los profesionales en los SA adquieran un compromiso de calidad que incluya tanto la acreditación ISO 9000-2000 como el Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (HAPPCC) y de esta manera mantener un control exhaustivo y estricto sobre los alimentos servidos en sus instalaciones, garantizando la identificación, localización, evaluación y control de los posibles riesgos de contaminación de los alimentos, así como la elaboración, supervisión y análisis de los menús, garantizando el equilibrio nutricional y su variabilidad (18). En Cuba se ha prestado atención al perfeccionamiento de un sistema de control sanitario de alimentos y a la implantación de un registro, por los cambios de mercado y el incremento de empresas de alimentos. La implantación de este sistema de calidad, logra un mejor servicio a los usuarios y una disminución en la necesidad de recursos a mediano plazo, acercándose a las grandes metas de la institución (19).

La conflictividad se produce cuando hay un choque de intereses o cuando dos o más personas compiten por objetivos o recursos que son percibidos como incompatibles. Estos choques o disputas, cuando se producen

entre personas razonables, se pueden abordar mediante fórmulas de mediación para llegar a alcanzar puntos de acuerdo o programas de intervención en diferentes ámbitos que deben incorporarse como objetivos dentro del Proyecto de Centro para desarrollarlos (20). Los SA enfrentan una compleja realidad por lo que el desarrollo de sistemas integrados de administración de conflictos, diseñados a partir de sus propias necesidades, basados en información proveniente de personas de todos los niveles organizacionales y con observación cuidadosa de los valores sociales y culturales de la organización y de su entorno, lograrán prevenir simultáneamente tanto los conflictos internos como externos, traduciéndose en mejores relaciones tanto con los proveedores como con el personal y los usuarios, garantizándose el alcance de los objetivos (21).

Desde el punto de vista de los SA el interés se centra en cómo obtener el máximo nivel de bienestar dados los recursos disponibles que por lo general son escasos. La decisión fundamental a la que se enfrentan estas organizaciones es también entre los deseos casi ilimitados de sus usuarios por el servicio y los recursos limitados con que se cuenta para satisfacerlos. Por ello, es fundamental el conocimiento de principios de economía para el estudio de la decisión del profesional sobre qué producir, cómo producirlo y para quién producir (22).

En cuanto al conocimiento sobre los aspectos legales, en los SA es importante garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos y proteger así la salud de los usuarios, lo anterior representa una de las metas que debe plantearse el profesional a cargo de dichos servicios. Todo personal de la salud y en especial el profesional de la Nutrición debe tener conocimiento de todas las legislaciones alimentarias de Venezuela (23). La seguridad del alimento se ha convertido en una prioridad de las autoridades legislativas europeas; en Grecia se aprobó una Ley sobre la seguridad del alimento en la cual se promueve la misma y se informa a los consumidores sobre cualquier cambio o desarrollo en el alimento y en el sector de la salud (24).

Los productos y servicios deben llegar en forma adecuada a sus consumidores, permitiendo el intercambio de los mismos, así como la organización entre las organizaciones y los consumidores, por ello, el objetivo fundamental de todo SA es obtener un egreso constituido por una mezcla de producto-servicio, que tenga la calidad que desea el usuario y que lo haga sentir satisfecho (8). Por otra parte, el lenguaje de la publicidad y el etiquetado promocional de los alimentos convencionales está muy influido por una visión medicalizada de la nutrición; dada su importancia económica y comercial, el etiquetado y la publicidad alimentaria están regulados por ley en casi todos los países.

La diversidad de tópicos publicitarios es una consecuencia de la aplicación del proceso de mercadeo, dando a conocer la multidimensionalidad de la alimentación, que posee valores nutritivos, gastronómicos y sociales (25).

La investigación nutricional y alimentaria tanto en SA para sanos como a nivel hospitalario reviste gran importancia para el desarrollo de dichas ciencias, ya que los resultados tendrán su aplicación en el ser humano, en la mejora de su nivel alimentario y nutricional. Sin embargo, son muy reducidas las investigaciones. Se necesita investigar para poder realizar un trabajo más eficiente de la actividad científica y de la capacitación. La Sociedad Cubana de Nutrición Clínica, (26) señala que es en este contexto donde se considera a la investigación científica, como un conjunto de acciones planificadas, ejecutadas con la finalidad de resolver un problema determinado produciendo conocimientos prácticos. La investigación y el desarrollo a nivel de SA debe ser trabajo de equipo, coordinado y eficiente, con objetivos definidos y alcanzables, para dar respuesta no sólo a los problemas que se presenten en el servicio, sino también a la comunidad, que sean incluso extrapolables a otros servicios de alimentación; para complementar con la gerencia de proyectos en nutrición, los cuales se organizan para lograr objetivos que se fijan con la finalidad de resolver un problema o satisfacer una necesidad (27).

Es importante resaltar la opinión de “poco necesario” en la aplicación de técnicas científicas de preparación de alimentos, ya que corresponde a los profesionales que están laborando directamente en SA a nivel hospitalario, en donde quizás se necesita la aplicación de técnicas científicas en la preparación de alimentos, para lograr la variabilidad, armonía y presentación adecuada de la alimentación a ese paciente que requiere la modificación en su alimentación por una condición fisiopatológica. Dentro del ámbito hospitalario son muchas las situaciones que pueden proporcionar placer al paciente y la alimentación es sin duda, una de ellas; conocer la aceptación de las dietas servidas en el hospital es una de las maneras de introducir modificaciones que mejoren la calidad del servicio ofrecido al paciente hospitalizado, previniendo complicaciones derivadas de una nutrición incorrecta y mejorando la estancia hospitalaria (28). La aplicación científica en preparación de alimentos trabaja en la conservación de las propiedades de los alimentos y las posibilidades de mejorar la presentación y garantizar la variabilidad; también trata de hacer llegar al usuario una información veraz, de dichas propiedades donde las alegaciones de salud sean expresivas de la realidad y no una falacia apoyada en comunicaciones faltas de rigor científico (29).

El porcentaje de “poco necesario” en la capacitación en ceremonial y protocolo, puede explicarse, si se toma en consideración que la presente investigación se realizó en instituciones de orden público. Algunos profesionales consideraron que la capacitación en ceremonial y protocolo está más relacionada a los servicios de alimentación de carácter privado, en donde quizás se requiera la aplicación de estas técnicas, bien sea porque se atiende a una población más exigente o con un nivel sociocultural alto, o que se trate de *servicios de alimentación* con fines de lucro.

En la actualidad, la capacitación en protocolo y ceremonial, se ha posicionado como una indispensable herramienta de la comunicación más refinada; estableciendo los parámetros necesarios para una adecuada expresión del poder en el ámbito oficial y empresarial. La aplicación de la normativa protocolar, adquiere una especial relevancia, dado que se proyecta como expresión concreta de los valores que identifican a una institución, el acercamiento respetuoso y cordial con los diversos públicos (30).

Cualquier institución que brinde bienes y servicios, continuamente está sujeta a cambios tanto en el ambiente interno como el externo que conlleva en muchas ocasiones a modificar la planificación del proceso productivo, trayendo como consecuencia la toma de decisiones rápidas y oportunas para solventar cualquier problemática existente, que pudiera distorsionar el rumbo adecuado de la institución. A nivel de SA, en donde las situaciones son complejas, requieren de soluciones acordes al problema presentado, debiéndose, de igual manera, analizar la repercusión de la decisión que se tome, ya que su efecto se reflejará en todas las operaciones concernientes al proceso productivo (1). La información e innovación son las herramientas fundamentales en la toma de decisiones de cualquier institución tomando en cuenta tres dimensiones: racionalidad, interacción y asertividad. De ahí que la toma de decisiones indica que un problema o situación es valorado y considerado profundamente para elegir el mejor camino a seguir según las diferentes alternativas y operaciones (31,32).

Estos resultados se podrán, utilizar para dar a conocer a la directiva de las diferentes instituciones la necesidad de adquisición de las competencias determinadas en el área de Gerencia de SA y Nutrición; además de tomar en consideración los mismos, para completar el estudio sobre los requisitos mínimos que sirva de base para la realización del diseño curricular de la Especialidad en Gerencia de Servicios de Alimentación y Nutrición, adscrito a la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Los Andes.

Agradecimiento

A la Profesora Janeth Mora por su valiosa colaboración en la asesoría estadística. A las Instituciones IAANEM, IAHULA, MED, Corposalud y ULA.

Referencias

- Guerrero C. Administración de alimentos a colectividades y servicios de salud. 1ra ed. México: McGraw-Hill Interamericana editores; 2001.
- Labraña A, Durán E, Soto D. Competencias del nutricionista en el ámbito de atención primaria de salud. *Rev Chil Nutr.* 2005;32 (3): 239-246.
- Guerrero A. El enfoque de las competencias profesionales: una solución conflictiva a la relación entre formación y empleo. *Revista Complutense de Educación* 2000, 10 (1):335-360.
- De Sousa M. Análisis de necesidades de entrenamiento basado en el modelo de competencias. [tesis Magistral]. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez: Caracas; 2001.
- DEP Consultoría Estratégica. Análisis de competencias profesionales de los educadores y educadoras en el tiempo libre especializados en el comedor escolar. [monografía en línea]. España: Fundación Catalana de l'Esplai; 2005 [acceso 30 de Noviembre de 2005]. Disponible en: <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monográfico>.
- Yáber G. Investigación y aplicación en postgrados de gerencia. Ponencia presentada en el taller de gerencia e investigación en postgrado. En: Libro de Ponencias: Taller de Gerencia e investigación de Postgrado. Barquisimeto Venezuela; XLII sesión ordinaria del núcleo de autoridades de postgrado; 2001.
- Tamayo M. Proceso de investigación científica. 4ta ed. México: Editorial Limusa; 1998.
- Tejada B. Administración de Sistemas de Servicios de Alimentación. 1ra ed. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia; 1992.
- Lara O. Análisis Financiero y Contable. [sede web]. Chiapas México: gestiopolis.com; 2004 [actualizado 4 de Marzo de 2006; acceso 11 de Marzo de 2006] [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/Canales4/fin/anfincont.htm>.
- Alvarez J, Monereo S, Ortiz P, Salido C. Gestión en Nutrición Clínica. *Rev Nutr Hosp.* 2004 ; 19 (3):125-134.
- Vazquez de Plata G, Gomez de Avellaneda E, Gamboa E. Condiciones higiénicas sanitarias de los Servicios de Alimentación en instituciones infantiles del instituto Colombiano de bienestar familiar de Bucaramanga Colombia. *Rev Cub Aliment Nutr* 2007; 17 (1): 23-33.
- Mejías S. Medición del desempeño en programas de seguridad: un eficaz instrumento de evaluación en empresas turísticas. *Rev Gestión de Hoteles.* 2006;67:64-69.
- Ley Orgánica del Ambiente. Congreso de la República de Venezuela. Gaceta Oficial N° 31.004 del 16 de Junio de 1976.
- Ley de Reforma Parcial del Código Penal. Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial N° 5.763 del 16 de Marzo de 2000.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial extraordinaria N° 5.453 del 24 de Marzo de 2000.
- Muñoz B, Palomino J. Implementación de un sistema municipal de control de alimentos. En: Morón C (ed). Guía para la Gestión Municipal de programas de Seguridad Alimentaria y Nutrición. 1ra ed. Santiago de Chile: FAO; 2001. p. 115-173
- Torres A, De Peralta O, Valdés T. Guía para la confección de programas de limpieza y desinfección en establecimientos de alimentos. *Rev Cub Aliment Nutr* 2002; 16 (1): 77-80.

18. Voehl F, Jackson P, Ashton D. ISO 9000 Guía de instrumentación para pequeñas y medianas empresas. 1ra ed. México D.F: McGraw-Hill Interamericana editores; 1998.
19. Almaral O, Martínez M, Aramillo J. Gestión de la calidad en los servicios especializados en Nutrición e Higiene de los alimentos. *Rev Cub Aliment Nutr* 2004; 12 (1): 64-70.
20. Álvarez L, Rodríguez T, Torío S, Viñuela M. El manejo de la conflictividad en los centros mediante la aplicación de programas integrados. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. [revista en Internet] 2002 [acceso 15 de Julio de 2007]; 5(5) ISSN 1575-0965. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es/saturno.serbi.ula.ve/servlet/articulo?codigo=306756>.
21. Sánchez F. La mediación: instrumento de solución de conflictos. [monografía en línea]. Florida USA: Inter-mediacion INC; 2005 [acceso 29 de Marzo de 2006]. Disponible en: http://www.legalinfo-panama.com/articulos/articulos_23a.htm
22. Bergara M, Berretta N, Della Mea U, et al. La economía como ciencia social. En: Tansini R, editor del libro. *Economía para no economistas*. 2da ed. Montevideo Uruguay: 2003. p. 13-29.
23. De Andrade Reyes M, Dora, F. Proyecto Sistema Regional de información sobre Normativas Alimentarias. 1ra ed. Caracas Venezuela: PANALIMENTOS OPS/OMS; 2003.
24. Varsakas T, Tsigarida E, Apostolopoulos C, Vassiliadou D, Jukes D. The role of the Hellenic food safety authority in Greece-Implementation Strategies. *Journal Food Control* Volume 17, 2006, pages 957-965, doi: 10.1016. [en línea] [acceso 15 de Julio 2007]. Disponible es: <http://www.sciencedirect.com>.
25. Díaz J. Lenguaje y reclamos de salud en la publicidad de los alimentos. *Rev. Análisis* 2003;217-224.
26. Rodríguez O, Menéndez A. La investigación en alimentación y Nutrición: actores, roles, estrategias de desarrollo. *Rev Cub Aliment Nutr* 2007; 17 Supl 1: 20-28.
27. Gutiérrez P. Fundamentos de la Gerencia de Proyectos en Nutrición. *Rev Cub Aliment Nutr* 2001;15(1): 55-61.
28. Guillén N, Torrentó M, Alvadalejo R, Salvadó J. Evaluación de la aceptación de los menús servidos en el Hospital Universitario de Sant Joan de Reus. *Rev Nutr Hosp* 2004; 19(5):277-280
29. Morón C, Calderón T. La elaboración de guías alimentarias basadas en alimentos en países de América Latina. En: Libro de Ponencias: Taller sobre guías alimentarias basadas en alimentos y educación en nutrición para el público. Quito Ecuador; FAO Instituto Internacional de Ciencias de la Vida; 2003.
30. Citrullo S. La importancia del ceremonial y protocolo. [sede web]. Argentina: ceremonial meetings; 2004 [actualizada 11 de Febrero de 2006; acceso 29 de Marzo de 2006]. Disponible en: <http://www.ceremonialmeetings.com>.
31. Gabaldón F. Gerencia de organizaciones de servicio. 1ra ed. Mérida Venezuela: Consejo de Publicaciones ULA; 2003.
32. García A, Sánchez J. Innovación y toma de decisiones estratégicas: Implicaciones para el rendimiento. *Revista de Psicología social aplicada*. 2002;11(2):81-100.

Recibido: 15-11-2006

Aceptado: 30-07-2007

Aspectos genéticos, clínicos y fisiopatológicos del Síndrome Metabólico

Mercedes Schnell¹, Zury A Dominguez¹ y Carlos Carrera²

Resumen. Desde 1988 se describe el síndrome metabólico (SM) como una forma de identificar a las personas con alto riesgo de enfermedad cardiovascular y se propone que la obesidad es indispensable para el diagnóstico del SM. La industrialización permitió cambios en el estilo de vida: una disminución del ejercicio físico y el consumo de una dieta alta en calorías, rica en grasa y pobre en fibra dietética. Desde el punto de vista evolutivo el hombre desarrolló un genotipo ahorrador, que asegura los cambios metabólicos necesarios para acumular glucógeno muscular y triacilglicéridos en el tejido adiposo durante los períodos de escasez. Cuando esta carga genética se somete a períodos de abundancia puede provocarse un conjunto de trastornos que favorecen la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. Así se establecen los criterios para el diagnóstico de SM: Obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, disminución plasmática de HDL y aumento de glucemia. En esta revisión se destaca la importancia de la obesidad en la aparición de enfermedad cardiovascular (ECV) y el síndrome de resistencia a la insulina para abordar el SM. Respecto al diagnóstico de SM se discuten los cambios en los puntos de corte para las variables diagnósticas y la posible importancia de esta modificación. Se incluyen comentarios sobre los mecanismos fisiopatológicos propuestos para el desarrollo de este síndrome, y se hace énfasis en la importancia del diagnóstico y estudio del SM como elemento preventivo de ECV. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 92-98.**

Palabras clave: Síndrome metabólico, obesidad, genética, resistencia a la insulina, enfermedad cardiovascular, circunferencia abdominal.

Genetical, clinical and pathophysiological aspects of the Metabolic Syndrome

Abstract. Metabolic Syndrome (MS) was described in 1988 to identify high cardiovascular risks patients, being obesity an important component of this syndrome. Industrialization allowed changes in life style: lower physical activity, a change in the dietary pattern leading to a high calorie, high fat diet with a low dietary fiber content. From an evolutionary point of view "thrifty" genes were selected at a time when food resources were scarce, to grant the necessary metabolic changes in order to accumulate muscular glycogen and triglycerides in adipose tissue during difficult periods. It was proposed that these adaptations only became detrimental when this genetic pool is confronted with a nutrient abundant environment, which leads to an increased risk to develop non transmissible chronic diseases. The diagnostic criteria for Metabolic Syndrome are: Abdominal obesity, hipertrigliceridemia, low plasma HDL and hyperglycemia. This review stresses the importance of abdominal obesity in the generation of cardiovascular disease and also insulin resistance in the metabolic syndrome. A reference to discrepancies in the cutoff values of different variables used to diagnose the MS is made and its importance is discussed. Brief comments on the pathophysiology of the MS are included and the importance of the diagnosis and further research on MS in order to prevent cardiovascular disease is mentioned. **An Venez Nutr 2007;20 (2): 92-98.**

Key words: Metabolic syndrome, obesity, genetics, insulin resistance, cardiovascular disease, abdominal circumference.

Introducción

El síndrome metabólico fue descrito en 1988 por Reaven (1) como una forma práctica de identificar a las personas que requieren hacer un cambio de vida para disminuir su riesgo de enfermedad cardiovascular. La presencia de obesidad se considera indispensable para diagnosticar dicho síndrome. En este sentido, la evolución del *Homo-Sapiens* desde la era paleolítica hasta nuestros días muestra que en el paleolítico, para conseguir alimentos, el hombre necesitaba realizar una enorme actividad física diaria, a

diferencia de la época actual, cuando el progreso tecnológico y la industrialización permiten almacenar alimentos y tenerlos "a mano" para su preparación y consumo. Este cambio de estilo de vida provocó varios efectos: el consumo de una dieta baja en fibra dietética y rica en grasas y alimentos refinados; una disminución del ejercicio físico y un aumento en el peso corporal. Todos ellos moduladores muy importantes de la secreción de insulina (2).

Teoría genética

Como consecuencia de la interacción entre los cambios de actividad física y los procesos metabólicos ocurridos en el hombre del paleolítico (50,000 a 10,000 A.C.), se favoreció la aparición de un genotipo ahorrador al seleccionarse los genes que aseguran una maquinaria

1. Instituto de Medicina Experimental, Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela Caracas Venezuela

2. Centro Médico Docente La Trinidad Caracas Venezuela

Solicitar copia a: uglive@cantv.net

enzimática capaz de generar una buena reserva de glucógeno muscular y de triacilglicéridos en el tejido adiposo (TA), que son sustratos requeridos para sobrevivir en un hábitat hostil. Es decir que los ciclos de actividad- reposo, alimentación - ayuno, incidieron en el proceso metabólico, modificándose la expresión del pool genético favoreciendo los procesos bioquímicos que permiten conservar, restituir y almacenar el glucógeno muscular. Neel (3) propuso el término de genes ahorradores para referirse a esta selección de un genotipo que asegure por una parte la eficiente utilización y almacenamiento de la energía consumida durante los períodos de abundancia y por otra la sobrevivencia de la especie, gracias a esa reserva energética acumulada durante los períodos de escasez.

Esta dotación genética, no modificada al menos desde hace 10.000 años, debió enfrentar hace menos de 200 años un patrón distinto de disponibilidad de alimentos. Con la industrialización aparecen alimentos en abundancia, que se caracterizan por poseer una alta densidad calórica y un bajo contenido en fibra dietética, y al mismo tiempo la actividad física deja de ser un factor esencial para conseguir estos recursos. El consumo calórico aumentado y la presencia de genes ahorradores que permiten el uso eficiente de esta energía pueden explicar el aumento de peso y la predisposición a la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, diabetes tipo 2 y síndrome metabólico (4,5).

La hipótesis del "Fenotipo ahorrador" (6,7) plantea que la subnutrición tanto intrauterina como infantil, es capaz de programar una expresión génica para favorecer la sobrevivencia. Se protege al cerebro frente a otros tejidos, lo que conduce a una programación metabólica condicionada por la escasez del sustrato bioenergético. Los modelos experimentales de malnutrición intrauterina, (8-10), y en particular de déficit proteico, han demostrado claramente una alteración en la estructura-función del páncreas con disminución de las células β de los islotes de Langerhans (11) y una menor capacidad secretora de insulina (12). Esta programación celular afecta igualmente la regulación del gasto energético (13-15).

De acuerdo a esta hipótesis la subnutrición, que se caracteriza por un bajo peso al nacer, provocaría una programación *in utero* que explicaría la aparición de la mayor parte de la obesidad, el síndrome metabólico y la diabetes mellitus tipo 2 en un adulto que nació con bajo peso para la edad gestacional y que luego ha sido expuesto a un ambiente de abundancia alimentaria (15-17). Aún más, las evidencias de numerosos estudios indican que esta programación no se limita a la primera generación (8,18).

Los estudios epidemiológicos realizados en personas que se supone poseen genotipo ahorrador (Indios Pima) y en gru-

pos humanos con Fenotipo Ahorrador, como las personas sometidas a desnutrición aguda por hambruna, (población de Holanda durante la ocupación de la Alemania Nazi), aportan evidencias que sustentan ambas hipótesis (19,17).

Es indudable que el peso corporal del adulto y en particular la masa de tejido adiposo es el resultado de la interacción entre los factores genéticos y los ambientales. Los genes asociados con la presencia de obesidad y del síndrome metabólico incluyen varios grupos:

- a. genes específicos de adiposidad es decir que codifican para proteínas relacionadas con las vías de síntesis y degradación de triacilglicéridos: fosfoenol piruvato carboxinasa, aP2, acil CoA sintasa, proteína-1 transportadora de ácidos grasos, lipoproteína lipasa, receptores $\beta 2$ y $\beta 3$ adrenérgicos, lipasa sensible a hormona (20, 21).
- b. genes involucrados en la proliferación y diferenciación de adipocitos: factores de transcripción PPAR- γ -1, C/EBP (22).
- c. genes asociados al síndrome metabólico como los que codifican para el sustrato del receptor de insulina (IRS)-1 (23), la glucógeno sintetasa (24), y la proteína desacoplante UCP1 (25), entre otros.

Visto así, el hombre moderno es el producto de confrontar un "viejo genoma" con un nuevo medio ambiente que ofrece exceso de nutrientes que, al ser ingeridos, pueden almacenarse eficientemente en el tejido adiposo (TA) y como resultado aparecen la obesidad (26) y el riesgo aumentado a sufrir enfermedades degenerativas crónicas (27,28).

Como resumen muy simplista podemos decir que *a priori*, poseer una carga genética que condicione a la delgadez, es un factor de protección contra la obesidad y el síndrome metabólico y que en contraposición las evidencias epidemiológicas y experimentales indican que la malnutrición por déficit durante las primeras etapas de la vida, particularmente en el período fetal, aumenta el riesgo a desarrollar obesidad y síndrome metabólico cuando se asegura el libre acceso a una dieta inadecuada y rica en calorías.

Obesidad y enfermedad cardiovascular

La obesidad es el aumento en la acumulación de tejido adiposo (TA) que cursa con aumento del peso corporal. La plasticidad del TA es la clave para entender la aparición de obesidad, pues el adipocito se comporta como un tejido dinámico clave en la respuesta a la adaptación nutricional aumentando la producción de citoquinas (29) y sufriendo una desregulación caracterizada por un aumento de su capacidad para expandirse (30).

El indicador de obesidad mundialmente reconocido es el Índice de Masa Corporal (IMC) cuyo cálculo es sencillo, por lo cual es usado frecuentemente para clasificar las modificaciones del peso corporal de un sujeto.

El IMC se calcula dividiendo el peso del sujeto, en kilogramos, por el cuadrado de la talla expresada en metros ($IMC = \text{Peso (kg)} / \text{Talla (m}^2\text{)}$); sin embargo, se debe tomar en cuenta que el IMC puede aumentar en individuos que tienen una gran masa muscular (atletas, fisiculturistas), o una masa ósea aumentada (acromegalia). En estos casos el IMC aumentado no se corresponde con el sobrepeso o la obesidad.

Desde hace mucho tiempo se ha descrito que la obesidad aumenta el riesgo de aparición de ciertas enfermedades y que el incremento del diámetro de la circunferencia abdominal podría ser usado como indicador de obesidad.

El Cuadro 1 muestra los riesgos relativos de enfermedad en función del IMC y de la circunferencia abdominal (CA).

Cuadro 1. Índice de Masa Corporal, Circunferencia Abdominal y Riesgo de Enfermedad Cardiovascular **

Categoría	IMC	Hombres <102 cm Mujeres < 88 cm	Hombres >102 cm Mujeres > 88 cm
Peso Bajo	<18.5	-	-
Normal	18.5 - 24.9	-	Leve-Moderada
Sobrepeso	25 - 29.9	Moderado	Alto
Obesidad			
Clase I	30 - 34.9	Alto	Muy alto
Clase II	35 - 39.9	Muyalto	Muyalto
Clase III	>40	Extremadamente alto	Extremadamente alto

** http://www.nhlbi.nih.gov/nhlbi/cardio/obes/prof/guidelns/ob_gdlns.htm.

Del Cuadro anterior se puede deducir que:

- El riesgo de enfermedad se correlaciona con el aumento del IMC: a mayor IMC mayor riesgo.
- Cuando el diámetro de la circunferencia abdominal es mayor de 102 cm para el hombre o de 88 cm para la mujer el riesgo de enfermedad aumenta aún en presencia de peso corporal normal.

Síndrome de Resistencia a la Insulina

Uno de los efectos secundarios del sobrepeso y la obesidad es la aparición de un aumento en los niveles plasmáticos de insulina, que en los estadios iniciales cursa con valores de glucemia dentro de límites normales (31).

El síndrome de resistencia a la insulina no es una enfermedad sino un término usado para describir un proceso

fisiopatológico que se caracteriza por una disminución de la sensibilidad tisular a la acción de la hormona, lo cual provoca la respuesta homeostática compensadora aumentando la producción de insulina (32). A la larga esta elevación de los niveles plasmáticos de hormona acompañada de la disminución de la utilización periférica de la glucosa puede generar un aumento de la glucemia e inducir una disfunción metabólica que puede provocar serias consecuencias clínicas entre las cuales se incluyen Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) (33), enfermedad cardiovascular (ECV), algunas dislipidemias -en particular hipertrigliceridemia-, síndrome de ovario poliquístico e hipertensión arterial entre otras (34).

Distribución corporal del tejido adiposo en el Síndrome Metabólico

Este síndrome se caracteriza por la presencia simultánea de un conjunto de factores de riesgo – obesidad, hipertrigliceridemia, hiperglucemia e hipercolesterolemia entre otros - para desarrollar Enfermedad Cardiovascular (ECV). Cuando son parte del síndrome metabólico, estas patologías comparten algunos rasgos etiopatogénicos comunes como son la obesidad visceral y la aparición de resistencia a la insulina. Un aspecto fundamental de la obesidad que se asocia con el riesgo a la aparición del síndrome metabólico es la distribución preferencial del TA. En general se describen dos grandes tipos de distribución del tejido adiposo:

- La topografía ginecoide, caracterizada por la acumulación del TA en el tejido subcutáneo glúteo femoral, que se considera “benigna”, pues no favorece la aparición del síndrome.
- La topografía androide, que es la acumulación de TA en la región visceral abdominal y que se asocia a la aparición de esta patología (35).

Esta diferencia se relaciona con las características metabólicas del TA de la región intra-abdominal (33,36,35), debido a que este tejido adiposo posee una elevada actividad lipolítica, que aumenta el flujo de ácidos grasos libres en plasma (37,26). Por tanto, se aumentan los sustratos para la síntesis hepática de lipoproteínas ricas en triglicéridos (VLDL). Al mismo tiempo, no se inhibe eficazmente la producción hepática de glucosa, el músculo disminuye su captación lo cual conduce a un incremento en la glucemia, que provoca un aumento en la secreción de insulina y eventualmente hiperinsulinismo (38,39). Otra alteración que forma parte del Síndrome Metabólico es la aparición de lipoproteínas de baja densidad (LDL) pequeñas y densas (40) que siguen estudiándose como factor etiopatogénico de la aterogénesis.

Diagnóstico de Síndrome Metabólico

La importancia de hacer el diagnóstico de Síndrome Metabólico radica en que cuando está presente en un paciente es indicador de un elevado riesgo cardiovascular. Por otra parte, cuando coexisten solamente algunos de los factores simultáneamente (no se cumplen todos los criterios para diagnosticar el síndrome) es un alerta para mantener la vigilancia del paciente.

Los Cuadros 2 y 3 presentan los diferentes criterios que se han usado para diagnosticar Síndrome Metabólico.

Cuadro 2. Criterios diagnósticos del Síndrome Metabólico (NCEP ATP III).

Obesidad Abdominal
Hombres >102 cm Mujeres > 88 cm**
Presión Arterial (= 130 / 85)
Triglicéridos = 150 mg/dl
HDL-Col Hombres < 40 Mujeres < 50
Glucosa Sanguínea en ayunas = 110 mg/dL

**cm de (41,42)circunferencia abdominal.

Fuente: (41,42). Deben estar presentes al menos tres de los criterios anteriores.

Posteriormente la IDF propone una modificación al disminuir los puntos de corte para la circunferencia abdominal con el propósito de asegurar que el diagnóstico de SM se base en la presencia de TA abdominal (Cuadro 3) y además señala que debe tomarse en cuenta el origen étnico de la persona (43).

Cuadro 3. Diagnóstico de Síndrome Metabólico. Criterios de la IDF (International Diabetes Federation (2006).

Para diagnosticar S M la persona debe tener:

1. Obesidad Central definida por los valores de la circunferencia abdominal de acuerdo a la especificidad étnica.
2. Dos de los cuatro factores que se indican a continuación.
Hipertrigliceridemia = 150 mg/dL (1.7 mmol/L) o en tratamiento para patología lipídica
Disminución de las cifras de Colesterol – HDL < 40 mg/dL (1.03 mmol/L) en hombres < 50 mg/dL (1.29 mmol/L) en mujeres o estar en tratamiento por esta patología
Aumento de la Presión arterial Sistólica = 130 - Diastólica = 85 mm Hg En tratamiento por HTA
Hiperglucemia en ayunas Glicemia en ayunas = 100 mg/dL (5.6 mmol/L), Si el valor es mayor de 100 mg/dL se sugiere hacer CTG. Diagnóstico previo de DM tipo 2*

*CTG: Curva de Tolerancia Glucosada, DM: Diabetes Mellitus tipo 2 Si el IMC > 30kg/m², se supone que hay obesidad abdominal y puede no medirse la circunferencia abdominal.

Fuente: (44)

La importancia de este cambio en los valores de la circunferencia abdominal aún está en discusión pues se aumenta la prevalencia del SM y no está claro que aumente el valor pronóstico de enfermedad cardiovascular en todas las poblaciones (43, 45,37).

La revisión de la literatura muestra que, a diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, no hay consenso en cuanto a los valores de referencia para la circunferencia abdominal de las poblaciones indoamericanas, como la nuestra. En el Cuadro 4 se indican los valores para los distintos países.

Es interesante señalar que:

- Se sabe que el aumento de TA abdominal es el que representa un factor de riesgo cardiovascular y esta variable se estima usando cintura abdominal. Sin embargo, se propone el uso del IMC por lo sencillo de su medición (51).
- En los criterios diagnósticos aprobados hasta hoy en día (41) se indica que se use la circunferencia abdominal; sin embargo hay que recordar que se están discutiendo los conceptos de circunferencia de cintura mínima y circunferencia umbilical. La circunferencia de cintura mínima es el diámetro medido en el punto medio entre el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta ilíaca y la circunferencia umbilical es el diámetro abdominal tomado a nivel del ombligo. Estas mediciones podrían ser mejores indicadores de la acumulación de tejido adiposo abdominal.
- Actualmente se continúan haciendo estudios para confirmar, con métodos más sofisticados, que la circunferencia abdominal refleja el contenido de tejido adiposo en la zona (51).
- No se propone la resistencia a la insulina como criterio diagnóstico, habiendo sido uno de los primeros indicadores usados con valor diagnóstico del síndrome. Las razones de esta decisión se mencionan a continuación.

Además Reaven (52) señala con insistencia que es necesario recordar que:

- Tener resistencia a la insulina NO es equivalente a diagnóstico de Síndrome Metabólico.
- No todos los pacientes con resistencia a la insulina desarrollan Síndrome Metabólico.
- No todos los pacientes que desarrollan Síndrome Metabólico presentan resistencia a la insulina.
- Hay pacientes que NO cumplen los criterios diagnósticos para Síndrome Metabólico y tienen Resistencia a la Insulina por lo tanto, tienen un alto riesgo a desarrollar DM2 y ECV.

- e. El que en un paciente no se cumplan más de tres criterios del ATP III NO indica que el paciente está libre de los riesgos, solamente implica que debe hacerse un seguimiento.

Cuadro 4. Valores de circunferencia abdominal indicándose la especificidad étnica.

Europeos*	Hombres = 94 cm	Mujeres = 80 cm
En USA: es probable seguir con ATP III	Hombres = 102 cm	Mujeres = 88 cm
Asia del Sur resultados basados en las poblaciones Chinas, Malaya y Asiático -Indú	Hombres = 90 cm	Mujeres = 80 cm
China	Hombres = 90 cm	Mujeres = 80 cm
Japón **	Hombres = 90 cm	Mujeres = 80 cm
Sur América y Centro América	Usar las recomendaciones para Asia hasta tener nueva información.	
África sub-Sahariana	Usar los datos europeos hasta tener nueva información	
Poblaciones Árabes y del Mediterráneo.	Usar los datos europeos hasta tener nueva información	

*En estudios epidemiológicos futuros en poblaciones de origen europeo, la prevalencia se debe establecer usando los puntos de corte tanto europeos como americanos para permitir mejores comparaciones.

** Originalmente se había propuesto otros puntos de corte para la población japonesa pero datos nuevos apoyan el uso de los indicados.

Fisiopatología del Síndrome Metabólico

La fisiopatología del Síndrome Metabólico aún está en estudio. Se propone que la mayor actividad lipolítica de la grasa abdominal provoca aumento de la síntesis de triacilglicéridos. La acumulación de ácidos grasos de cadena larga en el hígado, músculo y algunas áreas cerebrales sumada a la toxicidad pancreática ejercida por estos ácidos grasos constituye factores fundamentales en las modificaciones metabólicas que permiten la aparición de este síndrome (46).

Como parte del modelo se sugiere que el aumento de los ácidos grasos puede provocar: disminución de la captación periférica de glucosa al inhibir la unión de los transportadores Glut-4 a la membrana celular, disminución de la secreción de insulina por las células β del páncreas (efecto lipotóxico) y aumento de la síntesis de triglicéridos hepáticos y VLDL que condicionan la generación de LDL pequeñas y densas (40).

Aún hay un largo camino por recorrer. Para dar un ejemplo se puede citar el trabajo de Raikkonen et al, quienes

recientemente publicaron un estudio de seguimiento durante 15 años que sugiere una correlación positiva entre la presencia de factores socio ambientales como el estrés crónico y la depresión con la aparición posterior del Síndrome Metabólico (47).

Hay otros aspectos importantes de este síndrome como son la enfermedad inflamatoria y la posible participación del sistema inmunológico en esta patología (48- 50) pero su discusión no es objeto de este trabajo.

Importancia del Concepto de "Síndrome Metabólico"

Además de ser una herramienta para el personal de salud, el concepto de Síndrome Metabólico, permite:

1. Universalizar el concepto de IMC y de los puntos de corte de la circunferencia abdominal para evaluar la obesidad.
2. Estudiar las bases fisiopatológicas de algunas alteraciones metabólicas, especialmente de la grasa visceral y la resistencia a la insulina.
3. Elaborar métodos prácticos de evaluación de la resistencia a la insulina.
4. Incrementar la lista de trastornos asociados al Síndrome Metabólico.
5. Difundir las implicaciones cardiovasculares de la coexistencia de trastornos como obesidad, HTA, dislipidemia y disglucemia
6. Detectar individuos de alto riesgo para DM2 y/o E.C.V.
7. Intervenir oportunamente para prevenir la aparición de enfermedades cardiovasculares y diabetes mellitus.
8. Estimular la búsqueda de otros factores de riesgo cuando se identifica una de las variables del Síndrome Metabólico en un paciente.

Conclusiones

Resulta evidente la necesidad de continuar investigando a fondo en esta área con el propósito de llegar por una parte a un consenso para el diagnóstico y por otra a conocer los mecanismos fisiopatológicos del Síndrome Metabólico, así se podrán implementar los programas educativos que eviten su aparición y por tanto disminuirá el riesgo de aparición de enfermedades cardiovasculares. En este sentido Slentz et al (53) han demostrado que como medida preventiva además de una dieta balanceada que cubra los requerimientos calóricos de la persona, un programa de ejercicios moderado evita la acumulación de grasa abdominal y por tanto también disminuye la probabilidad de aparición de esta patología.

Referencias

1. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988; 37(12): 1595-1607.
2. Reaven G. Syndrome X. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2001; 3(4):323-332.
3. Neel J.V. Diabetes mellitus: A thrifty genotype rendered detrimental by "progress"? *Am. J. Hum. Gen.* 1962; 14: 353-362.
4. Minihane AM, Khan S, Talmud PJ, Williams DL, Wright JW, Murphy MC, Griffin BA, Williams CM. Lack of association between lipaemia and central adiposity in subjects with an atherogenic lipoprotein phenotype (ALP). *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(9): 1097-106.
5. Birhanyilmaz M, Guray U, Guray Y, Altay H, Demirkan B, Caldir V, Cay S, Refiker ME, Sasmaz H, Korkmaz S. Metabolic syndrome is associated with extension of coronary artery disease in patients with non-ST segment elevation acute coronary syndromes. *Coron Artery Dis*. 2005;16(5):287-92.
6. Hales, C. N. y Barker, D.J.P. (1992) Hales C. N; Barker, D.J.P. Type 2 (non-insulin dependent) diabetes mellitus: the thrifty phenotype hypothesis. *Diabetologia*. 1992; 35: 595-601.
7. Barker, D. J. P. (1995). Fetal origins of coronary heart disease. *British Medical Journal*. 311:171-174.
8. Martin, JF, Carol S. Johnston CS, Chung-Ting Han y Benyshek DC. Nutritional Origins of Insulin Resistance: A Rat Model for Diabetes-Prone Human Populations *J. Nutr.* 2000; 130: 741-744.
9. Delghingaro-Augusto V, Ferreira F Bordin S, Corezola do Amaral M E, Toyama MH, Boschero AC y Magalhães Carneiro E. A Low Protein Diet Alters Gene Expression in Rat Pancreatic Islets1 *J. Nutr.* 2004; 134: 321-327.
10. Styruða, J, Erikssonb, U, Jm Grillc, V y Swenned, I. Experimental Intrauterine Growth Retardation in the Rat Causes a Reduction of Pancreatic B-Cell Mass, Which Persists into Adulthood. *Biology of the Neonate* 2005; 88:122-128.
11. Snoeck A, Remacle C, Reusens B, Hoet JJ. Effect of a low protein diet during pregnancy on the fetal rat endocrine pancreas. *Biol Neonate*. 1990; 57:107-19.
12. Cherif H, Reusens B, Dahri S y Remacle C. A Protein-Restricted Diet during Pregnancy Alters In Vitro Insulin Secretion from Islets of Fetal Wistar Rats *J. Nutr.* 2001; 131: 1555-1559.
13. Bateson, P., & Martin, P. (1999). *Design for a life: How behaviour develops*. London: Jonathan Cape. ISBN 0-224-05064-8, pp. 110-111.
14. Yura S, Itoh H, Sagawa N, Yamamoto H, Masuzaki H, Nakao K, Kawamura M, Takemura M, Kakui K, Ogawa Y, Fujii S. Role of premature leptin surge in obesity resulting from intrauterine under-nutrition.. *Cell Metab*. 2005 Jun;1(6):371-8.
15. Jaquet D, Gaboriau A, Czernichow P, Levy-Marchal C. Relatively low serum leptin levels in adults born with intrauterine growth retardation. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Apr;25(4): 491-5.
16. Ravelli GP, Stein ZA, Susser. Obesity in young men after famine exposure in utero and early infancy *N Engl J Med* 1976; 295:349-353.
17. Ravelli AC, van der Meulen JH, Osmond C, Barker DJ, Bleker OP. Obesity at the age of 50 years in men and women exposed to famine prenatally. *Am J Clin Nutr*. 1999; 70: 811-816.
18. Drake A J y Walker B R. The intergenerational effects of fetal programming: non-genomic mechanisms for the inheritance of low birth weight and cardiovascular risk. *Journal of Endocrinology*. 2004; 180: 1-16.
19. Knowler WC, Pettitt DJ, Saad MF, et al. Obesity in the Pima Indians: its magnitude and relationship with diabetes. *Am J Clin Nutr* 1991; 53(suppl):1543S-51S.
20. Spiegelman BM y Green H. Control of specific protein biosynthesis during the adipose conversion of 3T3 cells. *J Biol Chem* 1980; 255: 8811-8818.
21. Balasubramanyam M y Mohan V Current concepts of PPAR-g signaling in diabetes Mellitus *Current Science*, 2000; 79: (10)1140-1146.
22. Lazar M A. Becoming fat. *Genes & Development* 2002; 16:1-5.
23. Carvalho E, Jansson PA, Axelsen M, Eriksson JW, Huang XD, Groop L, Rondinone C, Sjostrom L, Smith U. Low cellular IRS 1 gene and protein expression predict insulin resistance and NIDDM. *FASEB J*. 1999; 13:2173-2178.
24. Fredriksson J, Anevski D, Almgren P, Sjogren M, Lyssenko V, Carlson J, Isomaa B, Taskinen MR, Groop L, Orho-Melander M. Variation in GYS1 Interacts with Exercise and Gender to Predict Cardiovascular Mortality, *PLoS ONE* 2007, 2(3): e285. doi:10.1371/journal.pone.0000285.
25. Fislser JS y Warden CH. Uncoupling proteins, dietary fat and the metabolic syndrome. *Nutrition & Metabolism*, 2006 <http://www.nutritionandmetabolism.com/content/3/1/38>.
26. Groop LC, Saloranta C, Shank M, Bonadonna RC, Ferrannini E, DeFronzo RA. The role of free fatty acid metabolism in the pathogenesis of insulin resistance in obesity and noninsulin-dependent diabetes mellitus *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;72(1):96-107.
27. Anderson PJ, Critchley JAJH, Chan JCN et al. Factor analysis of the metabolic syndrome: obesity vs insulin resistance as the central abnormality. *International Journal of Obesity*. 2001;25:1782-8.
28. Carey VJ, Walters EE, Colditz GA et al. Body fat distribution and risk of noninsulin- dependent diabetes in women: the Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol* 1997;145:614-19.
29. Hosogai N, Fukuhara A, Oshima K, Miyata Y, Tanaka S, Segawa K, Furukawa S, Tochino Y, Komuro R, Matsuda M, Shimomura I. and Ichihiro Shimomura. Adipose tissue hypoxia in obesity and its impact on adipocytokine dysregulation. *Diabetes*. 2007; 56(4):901-11.
30. Sethi JK, Vidal-Puig AJ. Thematic Review Series on Adipocyte Biology: Adipose tissue function and plasticity orchestrate nutritional adaptation. *J Lipid Res*. 2007;20; (en prensa).
31. Reaven G. The insulin resistance syndrome: definition and dietary approaches to treatment. *Annu Rev Nutr*. 2005; 25:391-406.
32. Reaven GM. The metabolic syndrome: requiescat in pace. *Clin Chem*. 2005;51(6):931-8.
33. Fried SK, Rao SP. Sugars, hypertriglyceridemia, and cardiovascular disease. *American Journal of Clinical Nutrition*. 2003; 78,(4): 873S-880S.
34. Reaven G M. The metabolic syndrome or the insulin resistance syndrome? Different names, different concepts, and different goals. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 2004;33(2):283-303.
35. Rajala MW, Scherer PE. Minireview: The adipocyte- at the cross road of energy homeostasis, inflammation and atherosclerosis. *Endocrinology* 2003;144 (9): 3765-73.
36. Montague CT, O'Rahilly S. The perils of portliness: causes and consequences of visceral adiposity. *Diabetes*. 2000;49(6): 883-8.
37. Assmann G, Guerra R, Fox G, Cullen P, Schulte H, Willett D, Grundy SM. Harmonizing the definition of the metabolic syndrome: comparison of the criteria of the Adult Treatment Panel III and the International Diabetes Federation in United States American and European populations. *Am J Cardiol*. 2007; 15:99(4):541-8.
38. Frayn KN. Insulin resistance and lipid metabolism. *Curr Opin Lipidol*. 1993; 4:197-204.
39. Frayn KN; Kingman SM. Dietary sugars and lipid metabolism in humans. *Am J Clin Nutr*. 1995; 62(1): 250S-261S.
40. Davidsson P, Hulthe J, Fagerberg B, Olsson BM, Hallberg C, Dahllof B, Camejo G. Unique distribution of apolipoproteins on small, dense LDL in patients with the metabolic syndrome and type 2 diabetes: a proteomic study. *J Lipid Res*. 2005; 46(9): 1999-2006.
41. ATP III, 2001. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001 May 16; 285-97.
42. NCEP 2002. The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Adult Treatment Panel III, final report. *Circulation*. 2002;106(25):3143-421.

43. Monami M, Marchionni N, Masotti G, Mannucci E. IDF and ATP definitions of metabolic syndrome in the prediction of all-cause mortality in type 2 diabetic patients. *Diabetes Obes Metab.* 2007;9(3):350-3.
44. Alberti G, Zimmet P, Shaw J. A new IDF worldwide definition of the metabolic syndrome: the rationale and the results. *Diabetes Voice* 2005; 50(3):31-3.
45. Milionis HJ, Kostapanos MS, Liberopoulos EN, Goudevenos J, Athyros VG, Mikhailidis DP, Elisaf MS. Different definitions of the metabolic syndrome and risk of first-ever acute ischaemic non-embolic stroke in elderly subjects. *Int J Clin Pract.* 2007;61(4):545-51.
46. Flordellis CS, Ilias I, Papavassiliou AG. New therapeutic options for the metabolic syndrome: what's next? *Trends Endocrinol Metab.* 2005;16 (6):254-60.
47. Raikkonen K, Matthews KA, Kuller LH. Depressive Symptoms and Stressful Life Events Predict Metabolic Syndrome Among Middle-Aged Women: A comparison of World Health Organization, Adult Treatment Panel III, and International Diabetes Foundation definitions. *Diabetes Care.* 2007;30(4):872-7.
48. Mertens I, Van Gaal MF. Visceral fat as a determinant of fibrinolysis and hemostasis. *Semin Vasc Med.* 2005; 5(1): 48-55.
49. Van Gaal MF, Mertens I. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature* 2006;444(7121) 875-80.
50. Kang ES, Kim HJ, Ahn CW, Park CW, Cha BS, Lim SK, Kim KR, Lee HC. Relationship of serum high sensitivity C-reactive protein to metabolic syndrome and microvascular complications in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract.* 2005; 69(2):151-9.
51. Pouliot MC, Després JP, Lemieux S et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol.* 1994;73:460-8.
52. Reaven G. All obese individuals are not created equal: insulin resistance is the major determinant of cardiovascular disease in overweight/obese individuals. *Diab Vasc Dis Res.* 2005;2(3):105-12.
53. Slentz CA, Aiken LB, Houmard JA, Bales CW, Johnson JL, Tanner CJ, Duscha BD, Kraus WE. Inactivity, exercise and visceral fat. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *J Appl Physiol.* 2005; 99(4):1613-8.

Recibido: 25-04-2007

Aceptado: 25-08-2007

Lo nuevo en los requerimientos de calcio, propuesta para Venezuela

Cristina Palacios¹

Resumen. El calcio es un nutriente clave para la salud ósea y para la prevención de la osteoporosis, el cual es un grave problema de salud pública en el mundo. Se estima que más de 200 millones de personas tienen osteoporosis. El calcio es necesario durante todas las etapas de la vida. En la niñez, se requiere calcio para evitar su deficiencia y asegurar buenos hábitos de consumo para el futuro. En la adolescencia, el calcio es clave para el desarrollo del pico de masa ósea, el punto máximo de acumulación dentro del potencial genético. Una insuficiencia en este pico contribuye significativamente al riesgo de osteoporosis más tarde en la vida. En la etapa reproductiva, el calcio sigue siendo importante para mantener la masa ósea adquirida y evitar su pérdida. Alrededor de la menopausia, etapa de mayor pérdida de masa ósea, el consumo de calcio sigue siendo importante para reponer el calcio perdido, aunque la masa ósea no responde tanto a la suplementación con calcio. Después de alrededor de 5 años de menopausia, la suplementación con calcio favorece la masa ósea y resulta en una modesta reducción en el riesgo de fracturas, al igual que en ancianos. El requerimiento de calcio es afectado por varios factores como edad, sexo, actividad física, etnia, genética y múltiples factores dietéticos. Debido a esto, es difícil determinar con exactitud el nivel requerido. Convencionalmente, se han utilizado tres formas de estimar el requerimiento de calcio, por el método factorial, por balance o funcional en la salud ósea. Estos métodos tienen sus limitaciones, por lo que se requieren tomar en cuenta todos, además de considerar otros nutrientes importantes en la salud ósea. Las recomendaciones de calcio varían ampliamente entre los países y por grupo de edad. Al igual que en varios países, las recomendaciones de calcio en Venezuela fueron actualizadas y aumentadas basadas en las recomendaciones dietéticas de Estados Unidos. Urge realizar estudios epidemiológicos y clínicos para determinar si estos niveles son los más adecuados para la población venezolana. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 99-107.

Palabras clave: Calcio, requerimiento, recomendaciones, salud ósea.

New aspects in the calcium nutritional requirements, proposed for Venezuela

Abstract. Calcium is a key nutrient in bone health and for the prevention of osteoporosis, a serious public health problem. It is estimated that 200 million people have osteoporosis. Calcium is necessary throughout all the stages in life. In childhood, calcium is needed to avoid deficiency and establish healthy habits for the future. In adolescence, calcium is key for the development of peak bone mass, the maximum point for accumulation within the genetic potential. Failure to reach this peak significantly increases the risk of osteoporosis later in life. In the reproductive stage, calcium is still important to maintain bone mass and avoid loss. Around menopause, the rapid bone loss stage, calcium is still important to replace the lost calcium, although bone mass does not respond well to calcium supplementation. After approximately 5 years of menopause, calcium supplementation favors bone mass and moderately decreases fracture risk, as in the elderly. Calcium requirement is affected by various factors such as age, sex, physical activity, race, genetics and several dietetic factors. Therefore, establishing its requirement is not an easy task. Conventionally, three methods have been used to establish calcium requirement, factorial, balance or functional methods. Since they have their limitations, all three methods should be considered when establishing calcium requirements, as well as considering other nutrients important in bone health. Calcium recommendations vary considerably among different countries and by age group. As in other countries, calcium recommendations in Venezuela were revised and increased based on the dietary recommendations of United States. It is urgent that epidemiological and clinical studies be done in Venezuelans to determine if these levels are adequate. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 99-107.

Keywords: Calcium, requirements, recommendations, bone health.

Introducción

El calcio es un mineral esencial para la salud ósea, el cual es importante durante toda la vida de la persona, con especial énfasis en la adolescencia. Dada su importancia en la prevención de osteoporosis, gran número de países, han incrementado sus recomendaciones para la población. Esto ha llevado a la comunidad científica a cuestionar las recomendaciones de calcio y a proponer que los

requerimientos reales de calcio en la población se definan, sobre la base de diferentes métodos y de los resultados de los estudios de investigación. Venezuela es uno de los países que en el 2000 incrementó las recomendaciones de calcio en todos los grupos de edad. Sin embargo, este aumento se hizo sobre la base de las referencias establecidas por otros países, pero no se fundamentó en estudios epidemiológicos o clínicos realizados en la población venezolana.

Metabolismo del calcio

El calcio es uno de los principales minerales del hueso y el 99% del calcio corporal se encuentra en el esqueleto. El calcio constituye el 39% del contenido total mineral

1. Catedrática Auxiliar, Programa de Nutrición. Departamento de Desarrollo Humano. Escuela de Salud Pública. Universidad de Puerto Rico. Solicitar copia a: Email: cpalacios@rcm.upr.edu

óseo, es decir, es el mineral dominante en el hueso y el más comúnmente deficiente en la dieta, especialmente en los adolescentes.

El metabolismo del calcio es mantenido por las hormonas reguladoras del calcio, como la hormona paratiroidea, calcitonina y vitamina D (1,25 dihidroxi vitamina D). El calcio se absorbe en el intestino de forma pasiva y activa, siendo la forma activa la más importante cuando el consumo de calcio es sub-óptimo. La habilidad para responder ante un consumo bajo en calcio es limitada, por lo que la absorción activa no compensa la baja ingesta de calcio. En estas situaciones, el calcio es extraído de los huesos para mantener el 1% del calcio contenido en la sangre, músculo, y otros tejidos que ejercen funciones vitales en el cuerpo. Si la ingesta de calcio es persistentemente baja, los huesos se van haciendo cada vez más frágiles, lo cual puede conducir a la osteoporosis (1).

Osteoporosis

La osteoporosis es un grave problema de salud pública en el mundo. Es una enfermedad crónica y multifactorial que puede progresar en forma silente por décadas hasta que ocurra una fractura. Se caracteriza por una baja densidad mineral ósea (DMO) y por un deterioro de la microarquitectura ósea (2), lo cual produce una mayor vulnerabilidad de sufrir fracturas, principalmente en la muñeca, cadera y espina dorsal (3,4). La osteoporosis es una enfermedad juvenil, ya que es en la adolescencia cuando se adquiere la mayor parte de la masa ósea, lo cual determinará si la persona tendrá riesgo de sufrir fracturas en los próximos años.

Se estima que en el mundo más de 200 millones de personas tienen osteoporosis, y según proyecciones, el número de fracturas de cadera al año aumentará de 1,66 millones en 1990 a 6,26 millones en el 2050 (3). En Venezuela, no se conoce bien la magnitud del problema. Según un reporte en 1980, la incidencia de fracturas de cadera en >45 años fue de 348 y 834 (5), y en 1988 la incidencia en >80 años fue de 193 y 381 (6), por cada 100.000 habitantes, en hombres y mujeres, respectivamente.

Según un estudio prospectivo realizado en el Centro de Investigaciones de Litiasis Renal y Enfermedades Metabólicas (Unilime) (7), la incidencia de fracturas de cadera en Venezuela ha sido estimada en 9,6 fracturas por día (16,3/100000 hab.), con una mortalidad de 17% en los primeros 4 meses, con una proyección de 67 fracturas de cadera por día para el 2030. Otro estudio realizado por Unilime en un grupo de población femenina mayor de 50 años en Valencia encontró una alta incidencia

de Osteopenia y Osteoporosis (40,4% y 25,6% respectivamente) (7).

Importancia del calcio en el ciclo de vida

El calcio es importante durante toda la vida de la persona, con especial énfasis en la adolescencia. Un meta-análisis de los beneficios del calcio en la salud ósea demostró que en 52 de 54 estudios de intervención con calcio hubo un aumento en el balance de calcio, incremento en la masa ósea durante el crecimiento, disminución de la pérdida ósea en la menopausia o disminución de la incidencia de fracturas (1).

La importancia del calcio varía según la edad del individuo y la etapa biológica. A continuación se describe las diferentes etapas de la vida y la influencia del calcio.

- **Niños:** La adquisición de la masa ósea es lenta durante la niñez. En esta etapa el calcio es importante para evitar la deficiencia de calcio, y por consecuencia enfermedades como raquitismo. Además, para asegurar buenos hábitos de consumo de calcio para las siguientes etapas de la vida.

Pocos estudios se han realizado para determinar el requerimiento de calcio en niños. Un estudio en niños de 3-5 años demostró que el aumentar el consumo de calcio de 500 a 1200 mg/d aumentó la absorción de calcio, aunque modestamente (8).

Adicionalmente, hay pocos estudios clínicos, controlados y al azar realizados en niños para determinar el impacto de la suplementación con calcio en la masa ósea; la mayoría se han hecho en adolescentes. Un estudio en niñas pre-puberales mostró que la suplementación de calcio, en conjunto con ejercicio por 1 año aumentó significativamente la masa ósea en 6,3% (9). Este beneficio no se observó en el grupo con suplementación de calcio solamente. En gemelas idénticas pre-puberales se encontró que la suplementación con 700 mg/d de calcio, en forma de citrato malato, aumentó significativamente la DMO de 1%-5% (dependiendo del lugar examinado) comparado con el grupo control (10).

Los mayores incrementos en la masa ósea se han encontrado principalmente en niños con bajo consumo habitual de calcio. Estudios en niños de 7-12 años en China y en Gambia con baja ingesta de calcio demostraron que la suplementación con calcio aumenta significativamente la masa ósea (11-12).

La alta ingesta de calcio puede afectar negativamente la absorción de otros minerales importantes en esta etapa y que frecuentemente se encuentran deficientes, como el

zinc y el hierro. Sin embargo, un estudio clínico demostró que el consumo de productos lácteos con cereales fortificados con calcio durante 14 días en niños no afectó la absorción de hierro y fue beneficioso para la absorción de calcio (13). Se puede concluir que parece seguro aumentar la ingesta de calcio en niños sin afectar el hierro.

- Adolescentes: La adolescencia es un período de rápido desarrollo óseo. En esta etapa del crecimiento, en donde la fase de formación ósea es mayor a la fase de resorción ósea, se denomina modelamiento óseo, dando como resultado la acumulación de masa ósea. La masa ósea se acumula hasta llegar a un límite, llamado pico de masa ósea (PMO) y puede continuar hasta los 26-30 años aproximadamente. Una insuficiencia en este pico contribuye significativamente al riesgo de osteoporosis más tarde en la vida. Hay varios factores que influyen en el desarrollo y adquisición del PMO. Algunas son programadas genéticamente, algunas bajo la influencia hormonal y otras por los estilos de vida.

El pico de la tasa de acumulación de calcio se adquiere alrededor de los 12,5 años en niñas y a los 14 años en niños (14). Durante el período de 3 a 4 años de adquisición de la masa ósea en la adolescencia, un 40% del total de masa ósea es acumulado. Así, para los 17 años de edad la adolescente femenina ha adquirido el 90% de su masa ósea, a los 19,8 años el 95% y a los 22,1 años el 99% de su masa ósea (15). Es decir, que después de los 22 años la mujer básicamente ya tiene formada su masa ósea.

En Venezuela, un estudio en un grupo poblacional de 10-25 años encontró que el PMO en columna lumbar y cuello de fémur se alcanza a los 22 años en las mujeres, con el 80% de dicho valor entre los 12 y 13 años (16). En los hombres, el PMO se alcanza a los 19 años, con un 80% entre los 14 y 15 años de edad.

Aunque el proceso de la adquisición de la masa ósea esta determinado en un 60%-80% por la genética del individuo, existen factores modificables que afectan este proceso, como son la ingesta de calcio, actividad física y estilos de vida, de estos, la ingesta de calcio es el que tiene mayor efecto (17). Si en la adolescencia el individuo no consume una ingesta adecuada de calcio, no llegará al pico máximo de masa ósea y el individuo entrará en la etapa adulta con una DMO inferior a su potencial genético. Cuando comience el período de rápida pérdida de la masa ósea, lo que se corresponde con la menopausia, este individuo podría llegar a presentar fracturas. El desarrollo de la masa ósea hasta el potencial del pico máximo protege contra la osteoporosis, ya que hay una relación inversa entre la DMO y la incidencia de fracturas (18,19).

Hay suficientes evidencias que una ingesta adecuada de calcio durante toda la adolescencia lleva al desarrollo del PMO en la adolescencia (10,20) y previene de la pérdida de masa ósea en la menopausia (21,22). De hecho, estudios retrospectivos han encontrado que la ingesta de lácteos o calcio durante la niñez y adolescencia predice o se relaciona con la DMO en mujeres jóvenes (23), pre-menopáusicas (24,25), peri-menopáusicas (26) o post-menopáusicas (27).

Estudios clínicos controlados y al azar en adolescentes, también han mostrado aumentos en la DMO en uno o más huesos cuando la ingesta dietética de calcio se incrementa, ya sea por suplementos, alimentos fortificados con calcio o productos lácteos (10,11,20,28-37). Un análisis de estudios con suplementación de calcio mostró que cuando compararon estudios usando los cambios en la DMO como porcentajes de cambios anuales en la DMO, los incrementos en DMO ocurrieron principalmente en el hueso cortical (38). La DMO de la espina dorsal aumentó más en los niños pre-puberales y puberales (38).

El seguimiento de estos estudios indicó que el aumento en la masa ósea, atribuible a la suplementación con calcio, se mantuvo en algunos estudios (11,29,39), pero no en otros (40-42), cuando se detuvo la suplementación. Un estudio de suplementación con calcio siguió a las adolescentes durante 7 años y observó que los beneficios en la masa ósea fueron importantes durante la adquisición del PMO, pero casi desaparecieron en los primeros años de la etapa adulta (43). Por lo tanto, los estudios indican que la suplementación con calcio o la alta ingesta de calcio debe mantenerse toda la vida para seguir observando los beneficios en la masa ósea.

También se ha demostrado que la actividad física contribuye significativamente al aumento en la masa ósea. Estudios en adolescentes demuestran que la suplementación con calcio o lácteos junto con actividad física tienen un efecto mayor en la DMO, comparado con la suplementación de solo calcio (9).

Una limitación de los estudios clínicos es que típicamente se seleccionan dos ingestas extremas de calcio, en vez de un rango amplio en la ingesta de calcio, lo que resulta inadecuado para determinar la ingesta de calcio recomendable que optimice la ganancia de hueso. Como el 99% del calcio en el cuerpo está en los huesos, la acumulación de calcio medido por estudios de balance, predice la acumulación ósea. Esto fue estudiado en adolescentes femeninas en un rango de 800-2300 mg/d de consumo de calcio (44). Un modelo de regresión, no lineal, mostró que una ingesta de calcio por encima de 1300 mg/d no confirió ventajas estadísticamente representativas en la acumulación ósea. En base a este

estudio y otros estudios de balance de calcio se estableció en Estados Unidos un requerimiento de 1300 mg/d en niños de 9-19 años (45).

Una alta ingesta de calcio también protege contra las fracturas en adolescentes (46). Se ha demostrado que una baja masa ósea es un factor contribuyente de fracturas en un grupo de niñas y adolescentes de 3 a 15 años de edad al comparar fracturas de brazo con un grupo control (47). El seguimiento de este grupo durante 4 años confirmó la importancia de una dieta alta en calcio en la prevención de fracturas (48). En varones también se encontraron resultados similares (49). Adicionalmente, este grupo de investigadores también encontró que los niños que evitan el consumo de leche tienen mayor riesgo de fracturas (50,51).

- Adultos: En la etapa adulta el calcio dietético sigue siendo importante para mantener la masa ósea adquirida durante la adolescencia y evitar la pérdida de masa ósea. En esta etapa se inicia el remodelamiento óseo, el cuál continúa durante toda la vida e involucra las fases de formación y resorción. La fase de resorción ósea es llevada a cabo por las células osteoclastos, mientras que la formación por los osteoblastos, los cuales llenan los espacios vacíos dejados en el hueso por el osteoclasto.

Durante la etapa reproductiva o pre-menopáusicas, el remodelamiento óseo se mantiene constante, es decir, las fases de resorción y formación están en equilibrio. Estudios transversales y de intervención en mujeres en esta etapa reportan una relación positiva entre la ingesta de calcio y la masa ósea. Un meta-análisis de 33 estudios evidenció un efecto positivo en la masa ósea con la suplementación de 1000 mg de calcio en mujeres jóvenes y premenopáusicas (52). Se concluyó que la ingesta de 1 g/d de calcio puede prevenir la pérdida de 1% de hueso/año en la mayoría de las regiones del cuerpo. Sin embargo, un meta-análisis sobre el efecto de los productos lácteos en la masa ósea sólo encontró beneficios en las mujeres blancas menores de 30 años (53). Posiblemente no existen suficientes estudios en otras poblaciones y en hombres para ver efectos positivos entre los lácteos y la masa ósea.

Alrededor de la menopausia, entre los 40-50 años, la resorción ósea es mayor a la formación, llevando a la pérdida de masa ósea. Este desequilibrio entre ambos procesos se debe a que la actividad de los osteoblastos no pueden mantener el ritmo acelerado de la actividad osteoclástica. El consumo de calcio es importante en esta etapa para reponer el calcio perdido durante la resorción. Sin embargo, los estudios han mostrado que durante los primeros años de la post-menopausia la masa ósea no responde tanto a la suplementación con calcio, por la rápida reabsorción ósea (22).

Después de varios años de menopausia, alrededor de 5 años, los estudios han mostrado que la suplementación con calcio si favorece la masa ósea (21,22,54,55). Una meta-análisis incluyendo 15 estudios de suplementación con calcio en mujeres post-menopáusicas, al azar, controlados, demostró que el calcio aumentaba la masa ósea de 1,6% a 2% en la mayoría de los puntos óseos estudiados (56).

La suplementación con calcio también conlleva a una modesta reducción en el riesgo de fracturas. Un meta-análisis de 15 estudios de intervención con suplementación de calcio en 1806 mujeres encontró una reducción en el riesgo de fracturas vertebral en 23% y de fracturas no vertebral en 14% (56). Otro meta-análisis más reciente de 29 estudios de intervención con suplementación de calcio en 64 mil personas mayores de 50 años encontró una reducción de 12% en fracturas de todo tipo (57). Esta reducción fue mayor (24%) en aquellos sujetos con buena adherencia al suplemento de calcio. El impacto de la suplementación con calcio en la salud ósea fue más efectivo con dosis mayores de 1200 mg/d. Sin embargo, un estudio de suplementación con 1000 mg/d de calcio en más de 32 mil mujeres del estudio clínico Women Health Initiative (WHI) durante 7 años no encontró una reducción significativa en las fracturas de cadera (58).

- Ancianos: En ancianos también se ha observado que la intervención con calcio favorece la salud ósea. La mayoría de los estudios hechos en esta población han sido enfocados en la reducción del riesgo de fracturas. Un estudio de suplementación con 1200 mg/d de calcio en 1460 mujeres mayores de 70 años encontró una reducción significativa en la incidencia de fracturas en las mujeres que tomaron al menos el 80% del tratamiento durante los 5 años del estudio comparado con el grupo control (59). Otro estudio de suplementación con calcio junto con vitamina D en mujeres y hombres mayores de 65 años por 3 años observó una disminución en la pérdida de masa ósea (60). El estudio también encontró que la suplementación favoreció la reducción del índice de fracturas. Un meta-análisis reciente de 6 estudios clínicos, controlados y al azar de suplementación con calcio y vitamina D en más de 45 mil mujeres, mayores de 60 años, encontró una reducción en el riesgo relativo de fracturas de caderas (61).

Requerimientos y/o recomendaciones de calcio

El establecimiento de los requerimientos y/o recomendaciones de calcio para la población tiene una larga historia, de más de 30 años (62). Se han estado revisando en diversos países, pero es difícil establecer el requerimiento de calcio debido a varias razones. Primero, no hay suficientes estudios en todas las grupos de edad y en diferentes poblaciones y los que se han publicado usan

diferentes métodos y objetivos. Segundo, se ha establecido el requerimiento de calcio como un nutriente aislado, y no como un nutriente que interactúa con otros y que se ve afectado por el consumo o status de otros nutrientes.

- **¿Cómo se establecen los requerimientos de calcio?:** Los requerimientos dietéticos deben ser basados en los siguientes cuatro objetivos: prevención de enfermedades clásicas de deficiencia, prevención de signos fisiológicos importantes de deficiencia, mantenimiento del estado nutricional, y máxima reducción del riesgo de enfermedades relacionadas en parte a la nutrición (62). El último objetivo debe ser el más importante para las recomendaciones dietéticas en el futuro. Estos cuatro objetivos no siempre se pueden cumplir para determinar el requerimiento de un nutriente, como en el caso de calcio, por falta de estudios.

El requerimiento de calcio es afectado por varios factores como edad, sexo, actividad física, etnia, genética y múltiples factores dietéticos. Debido a esto, es difícil determinar con exactitud el nivel requerido. Convencionalmente, se han utilizado tres formas de estimar el requerimiento de calcio: método factorial, método por balance o método funcional en la salud ósea (63).

- Método factorial: este método estima el requerimiento fisiológico de calcio en cuanto a la acumulación de masa ósea durante el crecimiento, su mantenimiento en adultos, durante la reproducción y pérdidas obligatorias. Se le agrega además, una cantidad para cubrir la biodisponibilidad de calcio de los alimentos y adicionalmente, se le añade dos desviaciones estándar para cubrir a la población en general.

- Método por balance: este método se basa en estudios de balance, donde se cuantifica la ingesta y excreción de calcio, para determinar la ingesta que iguale la excreción (adultos) o que iguale acumulación de masa ósea y excreción (niños y adolescentes). Usualmente se incluyen diferentes niveles de ingesta de calcio, con o sin el uso de radioisótopos estables de calcio. Este método no mide bien los límites de suficiencia.

- Método funcional en la salud ósea: recientemente este método está tomando mayor importancia, ya que toma en consideración la ingesta de calcio que maximice el pico de masa ósea, minimice el riesgo de osteoporosis y fracturas. Dentro de éste método se toman en cuenta estudios donde midan el consumo habitual de calcio actual o durante la niñez y adolescencia y se relacionan con la masa ósea, incidencia de osteoporosis o fracturas. También se incluyen estudios donde midan el contenido mineral óseo por densitometría ósea (DEXA) u otra técnica radioactiva y/o cambios en la masa ósea o incidencia de

fracturas, antes y después de suplementación con calcio. Una limitación del uso de este método es que diversos estudios utilizan niveles de suplementación superiores a los consumidos usualmente en la dieta, por lo que no reflejan la realidad del consumo y en la población no es sostenible. Otra limitación es la controversia en los resultados sobre la relación entre el consumo de calcio y la incidencia de fracturas, por lo que el uso exclusivo de este método para determinar el requerimiento de calcio no parece ser el más apropiado.

- Los tres métodos explicados tienen sus limitaciones, por lo que no se tiene un método único para determinar el requerimiento de calcio. Se requiere tomar en cuenta los tres métodos. Además, se requiere tomar en cuenta otros nutrientes, que también han sido demostrados en estudios epidemiológicos y clínicos como importantes en la salud ósea, como el magnesio, vitamina D, fósforo, proteína, entre otros.

- **Requerimientos y/o recomendaciones de calcio en Venezuela y en otros países:** En el Cuadro 1 se presenta las recomendaciones de calcio en Venezuela y en diferentes países (Cuadro 1) (64). Las edades se agruparon para resumir las recomendaciones según lo reportado en las mayorías de los países, ya que la edad exacta varía.

Para Venezuela, las recomendaciones de calcio fueron actualizadas en el año 2000 (65) basadas en las recomendaciones dietéticas (DRI) para Estados Unidos de América (EUA). Estas a su vez fueron publicadas por el Consejo de Alimentos y Nutrición de la Academia Nacional de Ciencias en 1999, después de una exhaustiva discusión y revisión de estudios (45). En el calcio, el comité no encontró suficiente evidencia para establecer sus requerimientos, por lo que se propuso una ingesta adecuada por edad. Estos niveles propuestos se basaron en los últimos estudios sobre promoción de la fuerza ósea y para mantener un status nutricional normal para individuos en diferentes etapas de la vida.

Los niveles se establecieron para promover el desarrollo del pico de masa ósea durante la etapa de crecimiento y para prevenir la pérdida ósea en las siguientes etapas de la vida, tomando en cuenta la máxima retención de calcio, la ingesta en donde no hay posibles beneficios en retención, dentro del potencial genético. Se usaron datos de estudios de balance en diferentes edades y de estudios clínicos y al azar, estudios de corte, y estudios epidemiológicos de medición de masa ósea en el tiempo. También se incluyeron cálculos factoriales y datos de salud ósea. Sin embargo, un reciente estudio de balance estimó que la ingesta adecuada de calcio en adultos es menor (1035 mg/d) que la establecida por este comité (66).

Cuadro1. Recomendaciones de calcio (mg/d) en diferentes países por grupos de edad.

Lugar	Clasificación	Grupos de edad							
		Infantes (<1 año)	Niños (~1-3 años)	Niños (~4-8 años)	Adolescentes (~9-18 años)	Adultos (20-50 años)	Adultos (>50 años)	Embarazo	Lactancia
Australia (1991) (73)	Ingesta dietaria recomendada	300-550	700	800	800-1200 (varones)	800	800	+300	+400
					800-1000 (hembras)		1000 en mujeres >54 años		
Chile (74)	Ingesta óptima		800	800 (3-5 años)	1200-1500	1000	1500		
				800-1200 (6-10 años)					
China (2001) (75)	Ingesta de referencia	300-400	600	800	1000	800	1000	800-1200	1200
Colombia (2004) (76)	Recomendaciones de consumo diario	350-400	500	600 (4-6 años)	900 (10-12 y 16-17 años, varones)	800	800	+500	+500
					1100 (13-15 años, varones)				
				700 (7-9 años)	1000 (10-12 años, hembras)				
					800 (13-17 años, hembras)				
Comunidad Europea (1993) (77)	Ingesta de referencia para la población	400	400	450 (4-6 años)	800 (hembras)	700	700	700	1200
				550 (7-10 años)	1000 (varones)				
FAO/WHO (2002) (78)	Ingesta Recomendada	300-400	500	600 (4-6 años)	1300	1000	1300	1200	1000
				700 (7-9 años)					
Filipinas (2002) (79)	Ingesta Recomendada	200-400	500	550 (4-6 años)	1000	750 (hombres)	800	800	750
				700 (7-9 años)		800 (mujeres)			
Francia (2001) (80)	Aportes nutricionales	-	500	800	1200	900	900 1200 en mujeres >55 años y ancianos	1000	1000
Incap (1994) (81)	Recomendaciones	500	400-500	500-800	1000	1000	800	+200	+400
Mexico (1997) (82)	Recomendaciones de Nutrimientos	450-600	800	800	1200	1200 (18-25 años)	800	1200	1200
						800 (25-50 años)			
Reino Unido (2004) (83)	Referencia de ingesta de nutrientes	525	350	450 (4-6 años)	800 (hembras)	700	700	no change	+550
				550 (7-10 años)	1000 (varones)				
USA/Canada (1997) (84)	Ingesta adecuada	210-270	500	800	1300	1000	1200	1000 (1300 en <18 años)	1000 (1300 en <18 años)
Venezuela (2000) (65)	Valores de referencia	210-270	400-500	800	1200	1000	1200	+100	+100
							1300 (>60 años)		

Las recomendaciones de calcio varían ampliamente entre los países (Cuadro 1) y por grupo de edad (Cuadro 2). Un gran número de países adapta las recomendaciones de otros grupos o países, como las propuestas por FAO, Comunidad Europea (CE) o EUA, a sus poblaciones. Más recientemente, se están desarrollando comités colaborativos entre países de regiones similares para armonizar las recomendaciones. Así, por ejemplo, la CE publicó las recomendaciones nutricionales para uso dentro de la CE; al igual que en EUA y Canadá y en América Latina también se está proponiendo (67). Las razones para armonizar entre países con poblaciones similares son los altos costos y la falta de recursos e investigadores para realizar estos estudios nutricionales, al igual que la globalización en la comercialización de los alimentos (64).

Cuadro 2. Variación en la recomendación de calcio por grupos de edad.

Grupo de edad	Recomendación de calcio (mg/d)
Infantes	210-600
Niños (~ 1-3 años)	350-800
Niños (~ 4-8 años)	450-800
Adolescentes (9-18 años)	800-1300
Adultos 20-50 años	700-1200
Adultos >50 años	700-1500
Embarazo	800-1300
Lactancia	750-1300

Fuente: Análisis de la Tabla 1.

Consumo de calcio

Pocos países han reportado el consumo de calcio nacional. En una revisión exhaustiva del consumo de calcio (medido por encuestas nacionales) en 20 países se encontró que el consumo promedio aproximado en niños fluctuaba de 700-1000 mg/d, en adolescentes de 700-1400 mg/d, en adultos de 700-1300 mg/d (con excepción de Singapur, 450-500 mg/d), y en ancianos de 700-1100 mg/d (64). Los países incluidos en este análisis fueron: 15 países de Europa, 2 de Asia, 2 de Oceanía y Estados Unidos. Según la Encuesta Nacional de Nutrición de México, el consumo de calcio fue de 570 en niños de 1-4 años, 670 en niños de 5-11 años y en mujeres (68,69).

En diversos países, el consumo de calcio se relaciona con las recomendaciones, en otros no tienen relación y en otros se desconoce el consumo nacional. Un primer paso en el establecimiento y/o adecuación de las recomendaciones de calcio, es conocer el consumo de calcio y de otros nutrientes en la población.

En Venezuela no se tienen datos nacionales del consumo de calcio. En un estudio en 625 adolescentes de tres escuelas privadas y tres públicas en Caracas encontró un

consumo promedio de 990 mg/d (70), al igual que en otro estudio en una muestra de 100 adolescentes de una escuela privada (1076 mg/d) (71). Aunque este aparente consumo esté acorde con las recomendaciones en Venezuela, no se tiene suficiente información del consumo nacional y en otros grupos de edades.

Otro punto a considerar en las recomendaciones de calcio en Venezuela es que no se cuenta con suficiente producción de alimentos lácteos para cubrir las recomendaciones actuales. Según las Hojas de Balance de Alimentos, la adecuación nutricional para el calcio en el año 2000 fue de 45%, tomando en cuenta la nueva recomendación mientras que para los años anteriores, cuando la recomendación estaba en 540 mg/d, la adecuación era de ~80% (72). Según las últimas Hojas de Balance de Alimentos publicadas, la adecuación de calcio disminuyó a 38,4% en el 2002, luego aumentó a 41,6% en el 2003, para situarse en 44,6% en el 2004 (65). Esto lleva a la reflexión de si la fortificación de alimentos con calcio es necesaria para cubrir las recomendaciones actuales.

Conclusiones

Está bien establecido que el calcio es un mineral esencial para la salud ósea, especialmente en la adolescencia. La mayoría de los estudios han demostrado que la suplementación o un alto consumo de calcio, aumentan el balance de calcio, incrementa la masa ósea durante el crecimiento, en la etapa adulta e incluso en los adultos mayores y disminuye la pérdida ósea en la menopausia o la incidencia de fracturas. Por lo tanto, la mayoría de los países han estado aumentando las recomendaciones de calcio para la población.

En Venezuela se aumentaron las recomendaciones de calcio recientemente, pero este aumento tuvo como base las recomendaciones de EUA y no se fundamentó en estudios realizados en la población venezolana. Urge realizar estudios de consumo de nutrientes nacionales, no sólo de calcio, sino también de otros nutrientes que interaccionan con el calcio. Además, se necesitan estudios epidemiológicos que relacionen el consumo habitual de calcio con la masa ósea y el índice de fracturas en los diferentes grupos de edad, así como también, estudios clínicos de balance y de suplementación para conocer el metabolismo del calcio en esta población. Estos datos permitirán determinar recomendaciones más adecuadas para la población venezolana.

Sería de gran interés conformar un comité regional, integrado por varios países con poblaciones similares, para el establecimiento de las recomendaciones de calcio y de otros nutrientes.

Referencias

1. Heaney RP, Abrams S, Dawson-Hughes B, Looker A, Marcus R, et al. Peak bone mass. *Osteoporos Int* 2000; 11:985-1009.
2. World Health Organization (WHO). Assessment of fracture risk and its application for screening for postmenopausal osteoporosis. Geneva: 1994. N° 843.
3. Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ, III. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res* 1992; 7:221-7.
4. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. A Prospective Study of Dietary Calcium and Other Nutrients and the Risk of Symptomatic Kidney Stones. *N Engl J Med* 1993; 328:833-8.
5. Ministerio de Sanidad y Asistencia Social. Estadísticas Vitales 1980, Venezuela. 1980.
6. Bacon WE, Maggi S, Looker A, Harris T, Nair CR, et al. International comparison of hip fracture rates in 1988-89. *Osteoporos Int* 1996; 6:69-75.
7. UNILIME. La Osteoporosis: Enfermedad creciente con soluciones actuales muy efectivas. Internet: <http://www.tiempo.uc.edu.ve/tu558/paginas/10y11.htm> (Consultado 11/2007 2007).
8. Ames SK, Gorham BM, Abrams SA. Effects of high compared with low calcium intake on calcium absorption and incorporation of iron by red blood cells in small children. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:44-8.
9. Courteix D, Jaffre C, Lespessailles E, Benhamou L. Cumulative effects of calcium supplementation and physical activity on bone accretion in premenarchal children: a double-blind randomised placebo-controlled trial. *Int J Sports Med* 2005; 26:332-8.
10. Johnston CC, Jr., Miller JZ, Slemenda CW, Reister TK, Hui S, et al. Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 1992; 327:82-7.
11. Dibba B, Prentice A, Ceesay M, Stirling DM, Cole TJ, Poskitt EM. Effect of calcium supplementation on bone mineral accretion in Gambian children accustomed to a low-calcium diet. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:544-9.
12. Lee WT, Leung SS, Wang SH, Xu YC, Zeng WP, et al. Double-blind, controlled calcium supplementation and bone mineral accretion in children accustomed to a low-calcium diet. *Am J Clin Nutr* 1994; 60:744-50.
13. Abrams SA, Griffin IJ, Davila P, Liang L. Calcium fortification of breakfast cereal enhances calcium absorption in children without affecting iron absorption. *J Pediatr* 2001; 139:522-6.
14. Bailey DA, Martin AD, McKay HA, Whiting S, Mirwald R. Calcium accretion in girls and boys during puberty: a longitudinal analysis. *J Bone Miner Res* 2000; 15:2245-50.
15. Teegarden D, Proulx WR, Martin BR, Zhao J, McCabe GP, et al. Peak bone mass in young women. *J Bone Miner Res* 1995; 10:711-5.
16. Riera G. Formación del Pico de Masa Ósea en Venezuela. Internet: <http://www.clubdeosteoporosis.org/articulos/articulo3a.asp> (Consultado 10/17/2007 2007).
17. Matkovic V, Fontana D, Tominc C, Goel P, Chesnut CH, III. Factors that influence peak bone mass formation: a study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 1990; 52:878-88.
18. Melton LJ, III, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Wahner HW, Riggs BL. Long-term fracture prediction by bone mineral assessed at different skeletal sites. *J Bone Miner Res* 1993; 8: 1227-33.
19. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley J, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Lancet* 1993; 341:72-5.
20. Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, et al. Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA* 1993; 270:841-4.
21. Reid IR, Ames RW, Evans MC, Gamble GD, Sharpe SJ. Long-term effects of calcium supplementation on bone loss and fractures in postmenopausal women: a randomized controlled trial. *Am J Med* 1995; 98:331-5.
22. Dawson-Hughes B, Dallal GE, Krall EA, Sadowski L, Sahyoun N, Tannenbaum S. A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *N Engl J Med* 1990; 323:878-83.
23. Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR, Johnston CC, Weaver CM. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69: 1014-7.
24. Nieves JW, Golden AL, Siris E, Kelsey JL, Lindsay R. Teenage and current calcium intake are related to bone mineral density of the hip and forearm in women aged 30-39 years. *Am J Epidemiol* 1995; 141:342-51.
25. Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear BP. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:257-65.
26. New SA, Bolton-Smith C, Grubb DA, Reid DM. Nutritional influences on bone mineral density: a cross-sectional study in premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:1831-9.
27. Sandler RB, Slemenda CW, LaPorte RE, Cauley JA, Schramm MM, et al. Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr* 1985; 42:270-4.
28. Chan GM, Hoffman K, McMurry M. Effects of dairy products on bone and body composition in pubertal girls. *J Pediatr* 1995; 126:551-6.
29. Bonjour JP, Carrie AL, Ferrari S, Clavien H, Slosman D, et al. Calcium-enriched foods and bone mass growth in prepubertal girls: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Clin Invest* 1997; 99: 1287-94.
30. Cadogan J, Blumsohn A, Barker ME, Eastell R. A longitudinal study of bone gain in pubertal girls: anthropometric and biochemical correlates. *J Bone Miner Res* 1998; 13:1602-12.
31. Cadogan J, Eastell R, Jones N, Barker ME. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. *BMJ* 1997; 315:1255-60.
32. Lee WT, Leung SS, Leung DM, Tsang HS, Lau J, Cheng JC. A randomized double-blind controlled calcium supplementation trial, and bone and height acquisition in children. *Br J Nutr* 1995; 74:125-39.
33. Stear SJ, Prentice A, Jones SC, Cole TJ. Effect of a calcium and exercise intervention on the bone mineral status of 16-18-year-old adolescent girls. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:985-92.
34. Prentice A, Ginty F, Stear SJ, Jones SC, Laskey MA, Cole TJ. Calcium supplementation increases stature and bone mineral mass of 16- to 18-year-old boys. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90:3153-61.
35. Moyer-Mileur LJ, Xie B, Ball SD, Pratt T. Bone mass and density response to a 12-month trial of calcium and vitamin D supplement in preadolescent girls. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2003; 3:63-70.
36. Rozen GS, Rennert G, Dodiuk-Gad RP, Rennert HS, Ish-Shalom N, et al. Calcium supplementation provides an extended window of opportunity for bone mass accretion after menarche. *Am J Clin Nutr* 2003; 78:993-8.
37. Molgaard C, Thomsen BL, Michaelsen KF. Effect of habitual dietary calcium intake on calcium supplementation in 12-14-year-old girls. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:1422-7.
38. Wosje KS, Specker BL. Role of calcium in bone health during childhood. *Nutr Rev* 2000; 58:253-68.
39. Dodiuk-Gad RP, Rozen GS, Rennert G, Rennert HS, Ish-Shalom S. Sustained effect of short-term calcium supplementation on bone mass in adolescent girls with low calcium intake. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:168-74.
40. Lee WT, Leung SS, Leung DM, Cheng JC. A follow-up study on the effects of calcium-supplement withdrawal and puberty on bone acquisition of children. *Am J Clin Nutr* 1996; 64:71-7.
41. Slemenda CW, Peacock M, Hui S, Zhou L, Johnston CC. Reduced rates of skeletal remodeling are associated with increased bone mineral density during the development of peak skeletal mass. *J Bone Miner Res* 1997; 12:676-82.
42. Zhu K, Zhang Q, Foo LH, Ma G, et al. Growth, bone mass, and vitamin D status of Chinese adolescent girls 3 y after withdrawal of milk supplementation. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:714-21.

43. Matkovic V, Goel PK, Badenhop-Stevens NE, Landoll JD, Li B, et al. Calcium supplementation and bone mineral density in females from childhood to young adulthood: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2005; 81:175-88.
44. Jackman LA, Millane SS, Martin BR, Wood OB, McCabe GP, et al. Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 1997; 66:327-33.
45. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intake, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Magnesium. In: Anonymous Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. Washington, DC: National Academy Press, 1999:190-249.
46. Wyshak G, Frisch RE. Carbonated beverages, dietary calcium, the dietary calcium/phosphorus ratio, and bone fractures in girls and boys. *J Adolesc Health* 1994; 15:210-5.
47. Goulding A, Cannan R, Williams SM, Gold EJ, Taylor RW, Lewis-Barned NJ. Bone mineral density in girls with forearm fractures. *J Bone Miner Res* 1998; 13:143-8.
48. Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Manning PJ, Williams SM. More broken bones: a 4-year double cohort study of young girls with and without distal forearm fractures. *J Bone Miner Res* 2000; 15:2011-8.
49. Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Williams SM, Manning PJ. Bone mineral density and body composition in boys with distal forearm fractures: a dual-energy x-ray absorptiometry study. *J Pediatr* 2001; 139:509-15.
50. Goulding A. Risk factors for fractures in normally active children and adolescents. *Med Sport Sci* 2007; 51:102-20.
51. Goulding A, Rockell JE, Black RE, Grant AM, Jones IE, Williams SM. Children who avoid drinking cow's milk are at increased risk for prepubertal bone fractures. *J Am Diet Assoc* 2004; 104:250-3.
52. Welten DC, Kemper HC, Post GB, van Staveren WA. A meta-analysis of the effect of calcium intake on bone mass in young and middle aged females and males. *J Nutr* 1995; 125:2802-13.
53. Weinsier RL, Krumdieck CL. Dairy foods and bone health: examination of the evidence. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:681-9.
54. Aloia JF, Vaswani A, Yeh JK, Ross PL, Flaster E, Dilmanian FA. Calcium supplementation with and without hormone replacement therapy to prevent postmenopausal bone loss. *Ann Intern Med* 1994; 120:97-103.
55. Prince R, Devine A, Dick I, Criddle A, Kerr D, et al. The effects of calcium supplementation (milk powder or tablets) and exercise on bone density in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1995; 10:1068-75.
56. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V et al. Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *Cochrane Database Syst Rev* 2004 ;(1):CD004526.
57. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet* 2007; 370:657-66.
58. Jackson RD, LaCroix AZ, Gass M, Wallace RB, Robbins J, et al. Calcium plus vitamin D supplementation and the risk of fractures. *N Engl J Med* 2006; 354:669-83.
59. Prince RL, Devine A, Dhaliwal SS, Dick IM. Effects of calcium supplementation on clinical fracture and bone structure: results of a 5-year, double-blind, placebo-controlled trial in elderly women. *Arch Intern Med* 2006; 166:869-75.
60. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 1997; 337:670-6.
61. Boonen S, Lips P, Bouillon R, Bischoff-Ferrari HA, Vanderschueren D, Haentjens P. Need for additional calcium to reduce the risk of hip fracture with vitamin d supplementation: evidence from a comparative metaanalysis of randomized controlled trials. *J Clin Endocrinol Metab* 2007; 92:1415-23.
62. Mertz W. Three decades of dietary recommendations. *Nutr Rev* 2000;58:324-31.
63. Prentice A. What are the dietary requirements for calcium and vitamin D? *Calcif Tissue Int* 2002;70:83-8.
64. Looker AC. Dietary Calcium, Recommendations and Intakes Around the World. In: Weaver, CM and Heaney, RP, eds. *Calcium in Human Health (Nutrition and Health)*. New Jersey: Humana Press, 2006:105-127.
65. Instituto Nacional de Nutrición (INN), Fundación Cavendes. *Valores de Referencia de Energía y Nutrientes para la Población Venezolana*. Caracas, Venezuela: INN, 2000.
66. Hunt CD, Johnson LK. Calcium requirements: new estimations for men and women by cross-sectional statistical analyses of calcium balance data from metabolic studies. *Am J Clin Nutr* 2007;86: 1054-63.
67. Solomons NW, Kaufer-Horwitz M, Bermudez OI. Harmonization for mesoamerican nutrient-based recommendations: regional unification or national specification? *Arch Latinoam Nutr* 2004;54:363-73.
68. Barquera S, Rivera JA, Safdie M, Flores M, Campos-Nonato I, Campirano F. Energy and nutrient intake in preschool and school age Mexican children: National Nutrition Survey 1999. *Salud Pública Mex* 2003;45 Suppl 4:S540-50.
69. Barquera S, Rivera JA, Espinosa-Montero J, Safdie M, Campirano F, Monterrubio EA. Energy and nutrient consumption in Mexican women 12-49 years of age: analysis of the National Nutrition Survey 1999. *Salud Pública Mex* 2003; 45 Suppl 4:S530-9.
70. Terán YG. Patrón de consumo alimentario y adecuación de algunos nutrientes de adolescentes en el Distrito capital. Tesis de maestría no publicada. Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar, 2002. Caracas, Venezuela.
71. Palacios C, Benedetti P, Fonseca S. Impact of calcium intake on body mass index in adolescents. *P R Health Sci J* (in press);2007
72. Ablan A, Abreu E. La leche y sus derivados en la alimentación y nutrición humana en Venezuela (1981-2000). *INCI* 2003;28:75-82.
73. National Health and Medical Research Council. *Recommended Dietary Intakes for use in Australia*. Canberra, Australia: Australian Government Publishing Service, 1991.
74. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos. *Ingesta diaria óptima*. Internet: <http://www.inta.cl/consumidor/> (Consultado 10/10/2007 2007).
75. Chinese Nutrition Society. *Chinese Dietary Reference Intakes*. Beijing: China Light Industry Press, 2001.
76. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF). *Recomendaciones de consumo diario de calorías y nutrientes para la población Colombiana*. Internet: <http://www.bienestarfamiliar.gov.co/ESPANOL/PLAN1a.asp> (Consultado 10/10/2007 2007).
77. Commission of the European Communities. *Nutrient and energy intakes for the European Commission*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Community, 1993. [Thirty-first series].
78. Food and Agriculture Organization. *Human and vitamin requirements*. Bangkok, Thailand: World Health Organization, Rome, 2002.
79. RENI Committee, Task Forces, and the FNRI-DOST Secretariat. *Recommended Energy and Nutrient Intakes for Filipinos (RENI)*. Internet: <http://www.fnri.dost.gov.ph/index.php?option=content&task=view&id=970> (Consultado 10/10/2007 2007).
80. ANC 2001. *Les apports conseillés en macro- et micro-nutriments pour la population française*. Internet: http://www.afssa.fr/ouvrage/fiche_presentation_ouvrage.html (Consultado 10/10/2007).
81. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá. *Recomendaciones Dietéticas Diarias del INCAP*. <http://www.sica.int/incap/ed.1994>.
82. Chávez A, Ledesma JA, Calderón E. *Recomendaciones de Nutrimiento para México*. México: Instituto Nacional de Nutrición, 1997.
83. British Nutrition Foundation. *Nutrient requirements and recommendations*. Internet: www.nutrition.org.uk . (Consultado October, 9 2007).
84. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, Food and Nutrition Board, Institute of Medicine,. *Dietary reference Intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academy Press, 1997.

Recibido: 28-09-2007

Aceptado:26-10-2007

La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población

María Nieves García-Casal¹

Resumen. En esta revisión se enfocan de manera general la situación actual de disponibilidad de alimentos y las posibles soluciones al muy evidente riesgo de insuficiencia alimentaria para los próximos años. En algunos países la producción de alimentos ya es insuficiente y el hambre y la desnutrición son problemas graves. El objetivo de este trabajo fue ofrecer una visión general de la situación actual y el futuro inmediato de la alimentación en el planeta, abordando conceptos como los alimentos funcionales y transgénicos, la nutrigenómica, y las nanotecnologías aplicadas a la producción y comercialización de alimentos. Gracias a las nuevas técnicas experimentales, ha ocurrido un importante avance en el conocimiento sobre el potencial de los alimentos para conservar o mejorar la salud. Las posibilidades de usar alimentos de acuerdo a nuestra composición genética o de modificarlos para obtener solo ciertos nutrientes o de que en nuestro organismo se liberen solo ciertos principios activos, es hoy una realidad. Sin embargo es importante resaltar, que frente a los gigantescos avances en tecnología alimentaria y al interesante y prometedor panorama que se nos ofrece en términos de alimentación, salud, calidad y expectativa de vida con los llamados nuevos alimentos y tecnologías, tenemos una abrumadora realidad de hambre y desnutrición en el mundo. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 108-114.

Palabras clave: Alimentación a futuro, nanotecnologías, transgénesis, nutrigenómica, desnutrición.

The alimentation of the future: New technologies and their importance for the nutrition of populations

Abstract. This review issues a general description about world food production and availability and the possible solutions to the evident risk of food insecurity in the years to come. In some countries food production is already insufficient and hunger and under nutrition grave problems. The objective of this work was to offer a general view of the actual situation and the immediate future regarding alimentation in the planet, reviewing concepts as functional and transgenic foods, nutrigenomics and nanotechnologies, applied to food production and commercialisation. The new experimental technologies have produced important advances in knowledge about the potential of food to maintain or improve health. The possibilities of using foods according to our unique genetic composition or to genetically modify them to obtain certain nutrients or to liberate only certain active components, is a reality nowadays. However, it is important to highlight that in front of the important advances occurred in food technology and the promising future in terms of alimentation, health, quality of life and life expectations with the so called new foods and technologies, there is an overwhelming reality of hunger and under nutrition around the world. *An Venez Nutr* 2007;20 (2): 108-114.

Key words: Alimentation of the future, nanotechnologies, transgenesis, nutrigenomics, under nutrition.

¿Una nueva revolución verde?

Debido entre otras razones al rápido crecimiento poblacional, a los daños al medio ambiente y a la inadecuada distribución de los alimentos, desde hace algunos años la pregunta de los expertos en materia alimentaria y de gran parte de la población general es: ¿Habrá suficientes alimentos para todos?.

Unos 2.000 millones de personas carecen de seguridad alimentaria, definida por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como

“la situación en la cual todas las personas tienen en todo momento acceso a los alimentos seguros y nutritivos que necesitan para mantener una vida sana y activa” (1). Algunos datos nos indican de manera contundente de donde proviene esta alarmante cifra de inseguridad alimentaria. En los últimos 20 años la producción de alimentos de muchos países ha sido menor que el crecimiento de la población, especialmente en el Continente Africano donde se registró reducción en la producción de alimentos por persona, en 31 de 46 países africanos (2).

Además, la escasez de agua está limitando el desarrollo en general y la producción de alimentos en particular. Mientras la población se triplicó en el último siglo, la cantidad de agua que se ha utilizado aumentó seis veces (3).

En términos de producción de alimentos y capacidad de adquirirlos, los países se dividen en tres grupos: 1) Los que tienen la capacidad agrícola para ser autosuficientes

1. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

Solicitar copia a: Dra. María Nieves García-Casal. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Centro de Medicina Experimental. Laboratorio de Fisiopatología. Carretera Panamericana Km 11. Apartado 21827. Caracas 1020-A Venezuela. Teléfono (58212) 504-1426 Fax (58212) 504-1086. e-mail: mngarcia@ivic.ve

en la producción de alimentos; 2) Los que no son autosuficientes en la producción de alimentos pero tienen otros recursos que les permiten importar suministros alimentarios adecuados; y 3) Los que no son autosuficientes en la producción de alimentos y no poseen los recursos financieros necesarios para cubrir el déficit con importaciones.

Aproximadamente unos 3.800 millones de habitantes, casi dos tercios de la población mundial, viven en países de bajos ingresos con déficit de alimentos, es decir en el grupo 3. En estos países millones de personas padecen hambre, malnutrición y aun inanición cuando fracasan las cosechas (1).

Las dificultades en la producción de alimentos se hacen cada vez mayores, no solo para los países clasificados como grupo 3 sino para la población mundial debido a varios factores, entre los que se incluyen que las superficies arables son limitadas ya que las superficies utilizables ya están en uso, a la contracción del tamaño de las fincas lo que significa la distribución de la tierra en pequeñas parcelas poco productivas, a la degradación de la tierra y a problemas de riego. En el mundo, unos 825 millones de personas están crónicamente malnutridas, de acuerdo con una estimación reciente de la FAO y la mayoría de estas personas viven en países de bajos ingresos con déficit de alimentos, que además tienen las tasas más altas de crecimiento de la población. Se calcula que en el año 2050, unos 6.000 millones de personas vivirán en países que hoy tienen déficit alimentario (2).

Para ganar lo que los expertos han denominado "la carrera de los alimentos", se requiere: un sistema coordinado de incremento de la producción agrícola, mejorar la distribución de alimentos y el manejo de los recursos, controlar el crecimiento poblacional a través de la provisión de servicios de planificación familiar, educación y atención de salud esencial para mejorar el bienestar de la gente y promover así la productividad y la utilización sostenible de recursos (4). Para alcanzar esta meta se requeriría una segunda "revolución verde" en la agricultura, como la de los años sesenta, que estimuló la producción de alimentos frente a los aumentos de población.

Una alternativa, no excluyente con lo ya mencionado, para ayudar a solucionar este problema, son los importantes avances tecnológicos que están ocurriendo actualmente y que podrían no solo cubrir las demandas de alimentos en el futuro, sino cambiar completamente el enfoque de la alimentación en pocos años. *Los nuevos alimentos.*

Los nuevos alimentos

Desde hace algunos años y debido quizás al reconocimiento a nivel general del papel de la alimentación en la consecución y el mantenimiento de la salud, comenzó una intensa búsqueda, en la mayoría de los casos con gran rigurosidad científica, sobre los alimentos y su efecto sobre la salud.

Algunas tendencias en las que se conjuga no solo la búsqueda de alimentos saludables sino la posibilidad de alimentarse adecuadamente en el difícil mundo de hoy, muestran que el público general busca alimentos menos procesados con aspecto y calidad similares a los recién preparados. Entre estos se incluyen: alimentos frescos o mínimamente procesados, platos preparados o precocinados (refrigerados, congelados), productos semi-preparados o precocidos que sólo requieren calentamiento para su consumo y la "comida rápida" en la que se valora que sea rápida de consumir, fácil de llevar y que además sean productos saludables (5).

Se han desarrollado tecnologías enfocadas hacia el mantenimiento o la conservación de alimentos, cuyo objetivo es la búsqueda de tratamientos térmicos alternativos y en el desarrollo de tratamientos no térmicos de conservación, con el fin de conseguir productos más sanos, con mayor vida útil, y a la vez ofrecer al consumidor alimentos con mínimo procesamiento. Estos tratamientos incluyen pulsos eléctricos que se basa en la exposición de un alimento a un campo eléctrico, logrando la muerte de microorganismos por destrucción de la membrana celular, altas presiones en los que la elevada presión hidrostática tiene efectos de esterilización parcial obteniéndose productos de óptima calidad microbiológica con pocas modificaciones en el aroma, sabor y el valor nutritivo.

Otras tecnologías usadas en la conservación de alimentos son la irradiación, ideal para alimentos sólidos o incluso congelados, los pulsos de luz que como su nombre lo indica son destellos de luz de gran intensidad y corta duración que eliminan microbios y la bioconservación en la que la flora bacteriana normal de los alimentos es controlada para aumentar su vida útil. Puede también favorecerse el crecimiento de un microorganismo natural, para limitar el crecimiento de otros (6-8).

Para el público en general, por conveniencia y para su comercialización, surge la clasificación de alimentos de una manera mas o menos uniforme a nivel mundial, realizando sus características nutricionales especiales, aunque esto no necesariamente significa que han sido modificados de forma alguna, simplemente se realiza una

característica o un nutriente de manera particular, pero que el alimento posee de manera natural, sin modificaciones de ningún tipo. Comienza entonces a generarse cantidades de clasificaciones, en las que se resalta una o varias características “especiales” de ciertos alimentos. En principio se incluye en estas clasificaciones a los alimentos dietéticos (bajos en grasas, sal o carbohidratos), alimentos enriquecidos o fortificados con vitaminas y minerales (lo cual se considera una modificación), alimentos funcionales (proporcionan beneficios adicionales para la salud), así como alimentos para ciertas y determinadas edades (ancianos, niños), alimentos para un sector específico de la población (salud cardiovascular, osteoporosis, diabéticos), alimentos especiales para alérgicos y hasta alimentos para un sector de población (comidas étnicas china, japonesa, española, entre otras) (5).

Sin embargo desde un punto de vista académico, han surgido algunas clasificaciones más rigurosas para destacar las cualidades o clasificar los alimentos de acuerdo a ciertas características. Surgen así por ejemplo, los conceptos de alimentos funcionales y de alimentos orgánicos.

Alimentos funcionales

El concepto de alimentos funcionales, se viene empleando desde los años 80 y surge en Japón, sin embargo no es hasta 1999 cuando se define formalmente que “un alimento funcional es aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional o incluso saludable” (9,10).

Entre algunos ejemplos de alimentos funcionales, destacan aquellos alimentos naturales que contienen ciertos minerales, vitaminas, ácidos grasos, fitoesteroles, fibra, sustancias antioxidantes, los alimentos modificados y enriquecidos en este tipo de sustancias y los probióticos como el yogurt (11,12). Se han descrito efectos beneficiosos del uso de estos alimentos en el crecimiento y desarrollo, metabolismo o utilización de nutrientes, defensa antioxidante, sistema cardiovascular, fisiología o funcionamiento intestinal y funciones psicológicas y conductuales.

Si bien son reconocidos mundialmente, es necesario definir adecuadamente y normar sobre los alimentos funcionales, para evitar confusiones en el público general y establecer claramente de que se trata y que beneficios pueden obtenerse al usar estos alimentos, por lo que se

propone que cada país o región debe regular las alegaciones sanitarias, es decir, la información dirigida al consumidor sobre los efectos favorables que este tipo de alimentos ejercen para la nutrición y para la prevención de enfermedades (13).

Entre las tendencias en el desarrollo de los alimentos funcionales destacan la reducción del contenido en calorías, el desarrollo de productos con menor contenido en grasas o con grasas más saludables, productos de bajo índice glicémico, entre otros. También destacan entre los esfuerzos recientes en términos de alimentos funcionales los estudios sobre fitoestrógenos y fitoesteroles (14), fructooligosacáridos, polifenoles (15) y ácidos grasos omega 3.

Alimentos orgánicos, biológicos o ecológicos

Son alimentos que se publicitan como aquellos “que cuidan tanto la salud de los consumidores como el equilibrio del medio ambiente en que se producen”. El éxito de estos productos se basa en que se consideran más saludables y más seguros (al ser producidos de forma más “natural”), por lo que los consumidores están dispuestos a pagar más por ellos, porque se sienten más conscientes de sus beneficios no sólo para el que los consume sino también para la protección del medio ambiente y para el bienestar de los animales (16). Su principal atractivo consiste en la baja o inexistente carga de pesticidas usados en su producción (17), aún cuando este factor se ha vuelto más difícil de controlar a medida que su demanda ha aumentado (18).

El mayor inconveniente para su compra, es su mayor precio y que generalmente su disponibilidad está limitada a unos pocos mercados. Entre las variedades de alimentos elaborados biológicamente, los huevos, vegetales y frutas son los que atraen a más compradores. Aun cuando su consumo se ha disparado en los últimos años especialmente en países europeos, recientemente se han cuestionado los beneficios de estos alimentos en términos de bioseguridad y de costo (19), sobre todo por la eficiencia e inocuidad de los pesticidas de reciente desarrollo.

Alimentos transgénicos

Alimentos que han sido manipulados genéticamente, eliminando o añadiendo genes, bien de la misma especie o de otras distintas. También se conocen como Organismos Modificados Genéticamente (OMG). Las modificaciones pueden incluir cambios en los genes del mismo organismo, como en el caso del primer tomate modificado que se cultivó, en el que se suprimió un gen responsable de su apariencia (color y sabor) y del tiempo

de conservación o puede tratarse de un organismo transgénico que lleva el gen de otra especie, (un gen específico de un mamífero, por ejemplo, se introduce en el ADN de un cereal). Ambos ejemplos son de organismos modificados genéticamente, pero solo el segundo caso es un organismo transgénico (20).

Se transfiere ácido desoxiribonucleico (ADN) del genoma de un organismo (donador) al genoma de otro (receptor). El ADN a transferir debe conocerse en detalle y saber que nueva característica va a conferirle al organismo receptor. También es posible simplemente insertar más copias de un ADN que interesa que el organismo receptor produzca en mayor cantidad o más eficientemente. El ADN a insertar puede ser modificado cuanto sea necesario, agregarle secuencias reguladoras deseadas e incorporarlo al nuevo organismo mediante técnicas de transformación (21,22).

Algunas de las técnicas de transformación son físicas como la electroporación de protoplastos (células sin pared celular), la microinyección y la biobalística, mientras que existen también las biológicas como el uso de *Agrobacterium tumefaciens* que de manera natural infecta a ciertas plantas incorporando la secuencia transgénica. Ya existen bacterias que producen insulina humana para el tratamiento de la diabetes, otras que producen hormonas y factores de crecimiento de animales para mejorar la cría de ganado, bacterias capaces de degradar el petróleo, entre otras (20,23).

Los cambios que se producen insertando ciertos genes en plantas, han resultado en la producción de cultivos que poseen resistencia a insectos, herbicidas y virus y también se han conseguido cambios fenotípicos que incluyen la maduración retardada y el cambio de color de las flores. Estos cambios, sobre todo en cuanto a resistencia a plagas y herbicidas se han logrado en soya, maíz, papa, café, algodón, canola, arroz, tomate, trigo, etc (24).

El caso del arroz dorado (*Golden Rice*) merece especial mención. Para la producción de este alimento, se insertan los genes que llevan a la síntesis y acumulación de betacaroteno en el grano de arroz (25). La intensidad del color dorado, es indicio de la acumulación de betacaroteno en el endospermo.

Desde que se produjo por primera vez en 1999, se han generado nuevas líneas con mayor contenido de betacaroteno (26). La meta es ofrecer el 100% de la RDA en 100-200g de arroz, que es el consumo diario en niños cuyo principal fuente de energía es el arroz.

A nivel mundial existe gran preocupación por las consecuencias que el manejo genético de alimentos pueda tener sobre la salud y el futuro de la humanidad.

Las principales preocupaciones se centran en las mutaciones por recombinación genética (27), la aparición de alergias por consumo de alimentos transgénicos (28-32), la producción de animales gigantes o fenotípicamente alterados y el daño que se puede causar al medio ambiente (33).

Hasta el momento no existe evidencia científica de que los OGM representen un riesgo a la salud humana (34). Sin embargo los organismos genéticamente modificados destinados a consumo humano son sometidos a evaluaciones de inocuidad alimentaria y dependiendo del país en donde se consuman es el tipo de pruebas que se aplican.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde 1991 proporcionan asesoría científica sobre inocuidad de los alimentos obtenidos por medios Biotecnológicos. De acuerdo a la FAO el procedimiento del análisis de riesgos consta de tres elementos; la evaluación, la gestión y la comunicación de riesgos. En estos análisis se evalúan: a) efectos directos sobre la salud o toxicidad, b) tendencias a una reacción alérgica (alergenicidad), c) componentes específicos con sospecha de tener propiedades nutricionales o tóxicas, d) estabilidad del gen insertado, e) efectos nutricionales, y f) cualquier efecto no deseado que pudiera producirse por la inserción genética (35-38).

Nutrigenómica y nutrigenética

La nutrigenómica, es una ciencia que busca dotar de una explicación molecular al modo en que los productos químicos ingeridos por la dieta, pueden alterar el estado normal de salud, alterando la estructura de la información genética (39). Se describen dos vertientes la Nutrigenómica que estudia el efecto de ciertos nutrientes sobre la regulación de la expresión genética y la nutrigenética que analiza la respuesta de la estructura genética particular del individuo a ciertos nutrientes (40).

Algunos postulados de la nutrigenómica (41) incluyen: 1) Bajo ciertas circunstancias y en algunos individuos, la dieta puede ser un factor de riesgo serio para desarrollar ciertas enfermedades. 2) Componentes moleculares de la dieta pueden actuar en el genoma humano, tanto directa como indirectamente alterando la estructura genética o su expresión. 3) El grado en el que la dieta influye en el equilibrio entre salud y enfermedad dependerá de la estructura genética individual. 4) Algunos genes regulados por la dieta son propensos a jugar un papel en el establecimiento, incidencia y progresión de las enfermedades crónicas. 5) La intervención nutricional

basada en el conocimiento de los requerimientos nutricionales, estado nutricional y genotipo puede ser utilizada para prevenir, mitigar o curar enfermedades crónicas.

A pesar de que se considera que existe mucho aun por determinar, en términos por ejemplo de la proteómica, lo que está cada vez más claro es que los nutrientes interactúan directamente con los genes y todo parece indicar que ciertos alimentos son capaces de poner en marcha regiones de la doble hélice con acción protectora frente a algunas enfermedades, mientras que otros provocan el efecto contrario (42). Es decir, estos hallazgos no tienen una aplicación universal porque existen individuos con variantes genéticas en las que la mencionada relación entre nutrientes y genes no funciona. Por ejemplo, se sabe que el té verde es saludable por sus efectos antioxidantes, pero es posible que haya personas con configuraciones de su ADN que hagan que no se beneficien de sus propiedades (43-46).

Existen genes que se relacionan directamente con el riesgo de contraer enfermedades (cardíacas, cáncer, osteoporosis y diabetes, por ejemplo), y se conoce que la expresión de esos genes puede ser modificada por la nutrición (47). Todos llevamos alguna versión de esos genes, de modo que es perfectamente posible investigar cuáles son las versiones de genes que tenemos y basar nuestra dieta en esa información (48, 49).

Quizás en un futuro no muy lejano, será posible prescindir de la "dosis diaria recomendada" y todas las normas ideadas para la población en general. Las nuevas investigaciones aportarán dietas "a medida" para cada uno, acordes con su constitución genética.

Nanotecnologías

Otras tecnologías emergentes que van a tener impacto en un futuro son las llamadas nanotecnologías que consisten en la manipulación de la materia a escala del nanómetro.

La inclusión de nanopartículas permitirá controlar desde la composición de suelos, pasando por la calidad y cantidad de agua, hasta la productividad de las cosechas controlando el uso y cantidad de pesticidas a utilizar, colocando pequeñas partículas directamente a la planta.

En cuanto al alimento, por medio de esta nueva tecnología pueden hacerse modificaciones en composición del alimento, control de maduración, estimación de vida útil, etc. En el área de industrialización es posible controlar el empaquetado y control de calidad de los productos, produciendo cambios de color por temperatura o

radiación, cambios al expirar el producto, entre otros. Así ya se han obtenido alimentos empacados que cambian de color cuando la comida que contienen se daña, alertando a los fabricantes durante el proceso de fabricación y, en última instancia, al consumidor final (50-53).

Las principales áreas de evolución del campo de los envases de alimentos, se dirigen al desarrollo y uso del envasado activo e inteligente entre los que destacan los indicadores tiempo- temperatura (ITT). En el envasado activo el objetivo es integrar mecanismos que controlen la calidad y seguridad del producto que contienen. Reguladores de humedad, absorbedores de oxígeno, envases antimicrobianos, etc. son algunos ejemplos. En lo que respecta a los "envases inteligentes", en un futuro no muy lejano, los consumidores se encontrarán con envases marcados con sistemas que reaccionarán (por ejemplo, con cambios de color) ante cambios de temperatura producidos en el interior del envase, marcadores que indicarán la concentración y el nivel de vacío o de gas en su interior, el nivel de degradación del producto y un sinnúmero de nuevas posibilidades según evolucione la tecnología (5, 54).

Otra de las tendencias en este campo es el desarrollo de recubrimientos comestibles (a base de polisacáridos, proteínas, lípidos) para extender la vida útil de los alimentos, y ayudar a controlar las condiciones superficiales del mismo (55).

Desde el ámbito de la empresa, ya se ha creado el primer laboratorio de alimentos nanotecnológicos de la industria. Se trata del Consorcio Nanotek, formado por 15 universidades y centros de investigación, quienes están desarrollando productos alimenticios personalizados que reconocen el perfil nutricional y de salud de un individuo (diabetes, osteoporosis, colesterol, alergias, deficiencias nutricionales) y, en función a estos datos, liberan las moléculas apropiadas y retienen otras.

Uno de los trasfondos de todas estas aplicaciones en nuestros cultivos y alimentos es la incertidumbre, aún mayor que la que existe con la ingeniería genética, sobre los impactos que tendrá la liberación de nanopartículas artificiales en el ambiente y la salud. Dónde se depositarán, con qué se combinarán, qué reacciones químicas pueden detonar con otros elementos, en los organismos y el ambiente.

Consideraciones finales

La realidad actual en el mundo en términos de producción de alimentos, uso del agua, superficies cultivables y control de la natalidad, indican que ya estamos frente a un problema de insuficiente oferta de alimentos y de

deficiencias nutricionales importantes. La solución con las técnicas actuales de producción e industrialización que están distribuidas de forma desigual en el mundo, requeriría de una segunda revolución verde, con grandes sacrificios y mucha conciencia social.

Desde el punto de vista individual y en países medianamente desarrollados, los consumidores están más conscientes de la relación alimento-salud, son multiculturales, tienen menos tiempo y disposición para preparar alimentos y son también más exigentes, demandando productos de mayor calidad. Las demandas del consumidor se orientan a productos de fácil y rápida preparación, menos procesados, sabrosos, naturales (sin conservantes, aditivos naturales), frescos, saludables, seguros y de mayor vida útil.

Las nuevas tecnologías que ya son una realidad en algunas partes del mundo nos colocan en un futuro muy cercano, en términos de nutrición individual, frente a una alimentación personalizada, única y especial para cada uno de nosotros. Esta se basa en alimentos "inteligentes" y se administra de acuerdo al requerimiento de cada individuo en un momento dado del día y de su ciclo de vida.

Es deseable que estas nuevas tecnologías, especialmente relacionadas con cultivo de alimentos, rendimiento de cosechas y aprovechamiento del agua, están disponibles a nivel mundial, ya que frente a estos avances innegables e impensables hace unos pocos años, nos enfrentamos a otra realidad en la que un importante segmento de la población mundial no tiene que comer.

Referencias

- Hinrichsen, D. Cómo ganar la carrera de la alimentación. Population Reports, Serie M, No. 13. Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program, 1997.
- Hinrichsen D, Robey B. Población y medio ambiente: el reto global, Population Reports, Serie M, No. 15. Baltimore, Johns Hopkins University School of Public Health, Population Information Program, 2000.
- Hinrichsen, D., Robey, B., and Upadhyay, U.D. Soluciones para un mundo con escasez de agua. Population Reports, Serie M, No. 14. Baltimore, Johns Hopkins School of Public Health, Population Information Program, 1998.
- FAO. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2005. La erradicación del hambre en el mundo: Clave para la consecución de los objetivos de desarrollo del milenio. Publicado por Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 2005.
- Los nuevos alimentos. www.alimentatec.com. Portal de Tecnologías y Mercados del Sector alimentario. Mayo 2006. Última revisión Julio 2007.
- Cheftel C. High-pressure, microbial inactivation and food preservation. Food Sci Tech Internat. 1995; 1: 75-90.
7.- Sendra E, Capellas M, Guamis B, Felipe X, Mor-Mur M, Pla R. Food irradiation. General aspects. Food Sci Tech Internat. 1996; 2: 1-11.
- Fernández Álvarez M. Active food packaging. Food Sci Tech Internat. 2000; 2: 97-108.
- Ashwell M. Conceptos sobre los alimentos funcionales. International Life Science Institute (ILSI). ILSI Press. Washington DC. 2004. pp 1-48.
- Bellisle F, Diplock S, Hornstra G, Koletzko B, Roberfroid M, Salminen S, Saris W. Functional Food Science in Europe. Brit J Nutr 1998; 80 (Suppl. 1): S1-S193.
- Aggett P, Ashwell M, Bornet F, Diplock A, Fern E, Roberfroid M. Scientific Concepts of Alimentos funcionales in Europe: Consensus Document. Brit J Nutr 1999; 81 (Suppl. 1): S1-S27.
- Consejo Europeo de Información sobre Alimentación (EUFIC). Alimentos funcionales. www.eufic.org. Última revisión Agosto 2007.
- Marriott BM. Functional foods: an ecologic perspective. Am J Clin Nutr 2000; 71(6 Suppl):1728S-34S.
- Messina MJ. Legumes and soybeans: overview of its nutritional profile and health effects. Am J Clin Nutr 1999; 70: 439S-450S.
- Nijveldt RJ, van Nood E, van Hoorn DE, Boelens PG, van Norren K, van Leeuwen PA. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. Am J Clin Nutr 2001; 74(4): 418-25.
- National Research Council. Pesticides in the diets of infants and children. National Academies Press. ISBN 0-309-04875-3. 1993.
- Alavanja M, Hoppin J, Kamel F. Health effects of chronic pesticide exposure: cancer and neurotoxicity. Ann Rev Pub Health 2004; 25: 155-197.
- Trewavas A. Urban myths of organic farming. 2001; Nature 410: 409-410.
- Krebs J. Is organic food better for you? Food Standards Agency. 2003. www.food.gov.uk
- Institute of Food Technology. Genetically modified organisms (GMOs). Food Tech. 2000; 54 (1) 42-45.
- Day P. Genetic modification of proteins in food. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 1996; 36S: S49-S67.
- Vanderveen J. Labeling of rDNA biotechnology-derived foods Food Tech. 2000; 54 (9) 62-74.
- Wilkinson J. Biotech plants: From lab bench to supermarket shelf. Food Tech. 1997; 51(12): 37-42.
- Pengue W. Cultivos transgénicos. Hacia donde vamos?. Editorial Lughar, Buenos Aires. pp. 206. 2000
- Ye X, Al-Babili S, Klöti A, Zhang J, Lucca P, Beyer P, Potrykus I. Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. Science 200; 287:303-305.
- Paine J, Shipton C, Chaggar S, Howells R, Kennedy M, Vernon G, Wright S, Hinchliffe E, Adams J, Silverstone A, Drake R. A new version of Golden Rice with increased pro-vitamin A content. Nature Biotech. 2005; 23:482-487.
- Falk B, Bruening G. Will transgenic crops generate new viruses and new diseases? Science. 1994; 263: 1395-1396.
- Nordlee J, Taylor S, Townsend J. Identification of a Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. New Engl. J. Med. 1996; 334: 688-692.
- Ojo Nestle M. Allergies to transgenic foods, questions of policy. New Engl. J. Med. 1996; 334: 726-728.
- Fuchs R, Astwood J. Allergenicity assessment of foods derived from genetically modified plants. Food Tech. 1996; 50: 83-88.
- Wal J, Pascal G. Benefits and limits of different approaches for assessing the allergenic potential of novel foods. Eur. J. Allerg. Clin. Immunol. 1998; 53 (suppl): 98-101.
- Lehrer S, Horner W, Reese G. Why are some proteins allergenic? Implications for biotechnology. Crit Rev Food Sci Nutr. 1996; 36: 553-564.
- Metcalfe D, Astwood J, Townsend R, Samposon H, Taylor S, Fuchs R. Assessment of the allergenic potential of foods derived from generically engineered crop plants. Crit. Rev Food Sci Nutr. 1996; 36S: S165-S186.

33. Miller S. Benefits and concerns associated with recombinant DNA biotechnology derived foods. *Food Tech.* 2000; 54 (10): 61-80.
34. Hoover D. Human food safety evaluation of rDNA biotechnology-derived foods *Food Tech.* 2000; 54 (9) 53-61.
35. FAO/WHO. Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology. Report of a joint FAO/WHO Consultation. WHO. Switzerland 1991.
36. Institute of Life Science and Technology (ILSI). Genetic Modification and Food. Consumer Health and Safety. ILSI Europe Concise Monograph Series, 2001.
37. World Health Organization (WHO). Food Safety Programme. 20 Questions on genetically modified (GM) foods, 2002.
38. Gachet E, Martin G, Vigneau F, Meyer G. Detection of genetically modifies organisms (GMOs) by PCR: a brief review of methodologies available. *Trends Food Sci Tech.* 1998; 9: 380-388.
39. Afman L, Müller M. Nutrigenomics: From Molecular Nutrition to Prevention of Disease. *J Am Diet Assoc.* 2006;106:569-576.
40. Mutch D, Wahli W, Williamson, G. Nutrigenomics and nutrigenetics: the emerging faces of nutrition. *FASEB J.*2005; 19, 1602–1616.
41. Fernández J. La nutrigenómica: la nutrición del futuro. www.campusred.net. 2005. Última revisión Agosto 2007.
42. Trujillo E, Davis C, Milner J. Nutrigenomics, Proteomics, Metabolomics, and the Practice of Dietetics. *J Am Diet Assoc.* 2006;106:403-413.
43. Mukhtar H, Ahmad N. Green tea in chemoprevention of cancer. *Toxicol. Sci.* 1999; 52: 111–117.
44. Yang C, Chung J, Yang G, Chabra S, Lee, M. Tea and tea polyphenols in cancer prevention. *J Nutr* 2000; 130: 472S–478S.
45. Tsubono Y, Nishino Y, Komatsu S, Hsieh C, Kanemura, S, Tsuji I, Nakatsuka H, Fukao A, Satoh H, Hisamichi S. Green tea and the risk of gastric cancer in Japan. *N Engl J Med.* 2001; 344: 632–636.
46. Zhou J, Yu L, Zhong Y, Blackburn G. Soy phytochemicals and tea bioactive components synergistically inhibit androgen-sensitive human prostate tumors in mice. *J Nutr* 2003;133:516-521.
47. Pisabarro R. Nutrigenética y nutrigenómica: la revolución sanitaria del nuevo milenio. Implicancias clínicas en síndrome metabólico y diabetes tipo 2. *Rev Med Urug* 2006; 22: 100-107.
48. Dwyer J. Starting down the right path: nutrition connections with chronic diseases of later life. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(suppl): 415S–20S.
49. Gibney M, Walsh M, Brennan L, Roche H, German B, van Omen B. Metabolomics in human nutrition: opportunities and challenges. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82:497–503.
50. Hassan M. Nanotechnology: Small Things and Big Changes in the Developing World Science. 2005; 309: 65 - 66.
51. Cameron N. Nanotechnology and the Human Future: Policy, Ethics, and Risk *Ann. NY Acad Sci* 2006; 1093: 280 - 300.
52. Balbus J, Florini K, Denison R, Walsh S. Getting It Right the First Time: Developing Nanotechnology while Protecting Workers, Public Health, and the Environment. *Ann. NY Acad Sci* 2006; 1076: 331 - 342.
53. Hachman M. Better Eating Through Nanotech. www.extremenano.com Última revisión Agosto 2007.
54. Ribeiro S. Nanotecnología: del campo a su estómago. UITA Secretaría Regional Latinoamericana - Montevideo – Uruguay 16 de agosto de 2004. www.rel-uita.org. Última revisión Agosto 2007.
55. Salamanca-Buentello F, Persad D, Court E, Martín D, Daar A, Singer P. Nanotechnology and the Developing World. *PloS Medicine* 2005; 2(5) e97. www.plosmedicine.org

Recibido: 16-08-2007

Aceptado: 20-10-2007

Red de Malnutrición Iberoamericana (Red Mel – CYTED) para el desarrollo de la nutrición.

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) fue creado en 1984 mediante un Acuerdo Marco Interinstitucional suscrito por los países que forman la Comunidad Iberoamericana de Naciones, tiene como objetivo principal contribuir al desarrollo armónico y sostenible de la Región Iberoamericana mediante la colaboración y cooperación entre los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología, los Organismos de Fomento de la Innovación, los grupos de investigación de Universidades, los centros de I+D y las empresas pertenecientes a estos países.

La Red de Malnutrición en Iberoamérica (Red Mel - CYTED), fue aprobada por el Consejo Directivo del Programa CYTED el 5 de Diciembre de 2006, nace por una iniciativa del Grupo coordinador de la Red Mel – CYTED, integrado por Carmina Wanden-Berghe (Coordinadora), Javier Sanz-Valero, Joan Quiles Izquierdo, Jorge Guardiola, Andreu Nolasco Bonmatí, Josep Bernabeu Mestre, Jesús M Culebras, Abelardo García de Lorenzo.

La Red de Malnutrición en Iberoamérica (Red Mel - CYTED) no es un proyecto de investigación común, los intereses de los asociados en torno al tema se explicitan a través de diversos objetivos: intercambio de información, intercambio de experiencias, movilidad de los investigadores, formación, especialización, capacitación, homologación metodológica, coordinación de líneas de investigación, transferencia de conocimientos, transferencia de tecnologías y generación de proyectos conjuntos de investigación.

Nunca antes ha existido una época de la humanidad donde se tengan tantos conocimientos y se produzcan alimentos en tanta cantidad y variedad como la actual, unido a la paradoja, de que nunca han existido más malnutridos. La malnutrición es un problema complejo, que requiere soluciones de múltiples sectores, es un reto a la civilización, es un desafío al conocimiento y una provocación a la capacidad de intervención científica, social y política. Con esta motivación, se conforma la Red de Malnutrición Iberoamericana (Red Mel - CYTED), la cual tiene como finalidad, lograr intercambio de información, intercambio de experiencias, movilidad de los investigadores, formación, especialización, capacitación, homologación metodológica, coordinación de líneas de investigación, transferencia de conocimientos, transferencia de tecnologías y generación de proyectos conjuntos de investigación. Esta Red la integran 23 grupos de investigación, 9

países iberoamericanos y 140 investigadores y cuenta con el respaldo del área de Salud del CYTED.

En el primer encuentro de Coordinadores de la Red (Valencia, España del 3 al 5 de mayo de 2007), se han propuesto 22 proyectos de investigación, que se podrían englobar según su área fundamental en: Estructurales (Centro Internacional Virtual de Investigación en Nutrición – CIVIN); Análisis de Políticas de Salud, Economía e Historia de la Nutrición; Acción Comunitaria; Malnutrición Clínica; Comunicación y Documentación Científica en Nutrición y Acciones formativas. En este encuentro, se estableció el compromiso de potenciar y priorizar las revistas del ámbito iberoamericano, mediante una producción de calidad e interés para el mundo científico nutricional y de la salud pública, a través de las publicaciones generadas por los grupos de la Red Mel. Entre los beneficios esperados se encuentran: Fortalecer la presencia de Iberoamérica en la investigación, contribuir a la consolidación del Espacio Iberoamericano de Salud, con criterios de calidad, desarrollando un sistema de Comunicación y Documentación Científica y Rentabilizar la investigación, aunando los potenciales investigadores de los grupos Iberoamericanos. El compromiso es continuar trabajando para fortalecer la investigación en Iberoamérica y la invitación es a que se incorporen otros grupos de investigadores con la finalidad de mejorar la integración. Por nuestro país están participando, las Escuelas de Nutrición de la Universidad Central de Venezuela y de la Universidad del Zulia, el Centro de Atención Nutricional de Antímano (CANIA) y la Fundación Bengoa. La Red está abierta a las iniciativas de toda la comunidad científica Iberoamericana con interés en la malnutrición. El Dr. Bengoa llama la atención, al expresar que “en la historia de la humanidad no se conoce una época tan desquiciada nutricionalmente como la que padecemos al entrar en el Siglo XXI. Hoy conviven millones de seres con desnutrición crónica y millones con grados de obesidad alarmantes, en los mismos continentes, en los mismos países, en las mismas comunidades y en las mismas familias. Esta situación paradójica tiene consecuencias medico-sociales graves y requiere sumar capacidades y voluntades para superarla”. Es precisamente con este enfoque, que surge la propuesta de la Red Mel CYTED. La invitación es a todos los grupos de investigadores en el país para que se incorporen y se pueden comunicar al correo electrónico carminaw@telefonica.net y a la página Web: <http://www.redmei.org>.

Maritza Landaeta-Jiménez

Notas Fundación Bengoa

II Seminario de Estilos de Vida Saludable. ILSI- Fundación Bengoa.

El 12 de julio de 2007, se celebró el II seminario de Estilos de Vida Saludable, organizado por ILSI y la Fundación Bengoa, con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la población, mediante la difusión del conocimiento científico disponible, para promover estilos de vida saludable. Estuvo dirigido a profesionales del sector público y privado, profesores y estudiantes universitarios, representantes de la industria relacionados con estilos de vida saludable, entidades y organismos promotores de salud y protección social.

Los temas fueron los siguientes: Actividad física en Caracas: Sobreviviendo al entorno. Pedro R García Gatorade

Sports Sciences Institute; Alimentación, nutrición y calidad de vida Martha Hurtado; La comida como droga Mercedes Schnell. Universidad Central de Venezuela; Importancia de los ácidos grasos trans isómeros en la alimentación humana. Recomendaciones del grupo de expertos de la OPS para el diseño de políticas públicas Virgilio Bosch -Ivan Golfeto. Fundación Bengoa, Universidad Central de Venezuela; La industria de alimentos en la promoción de Estilos de Vida Saludable Patricia Vegas Alimentos Polar; Calidad de vida y comunidad Roberto López Noel; Casos de experiencias exitosas en empresas Vive saludable: una experiencia de 360°. Alejandra Rullan- Jimena García. Grupo Pepsico (México); Fuentes de Hidratación. Coca-Cola (México). Un modelo de Responsabilidad Social. Farmacias SAAS Nakarith Galicia; Programa Estilo de Vida Saludable en la Alcaldía Mayor Ana Barreto; Experiencia exitosa en otros países: Muévete Bogotá Rocío Gámez (Colombia).