

El paso y la huella
Propuesta de dedicatoria de la Fundación
al Dr. José María Bengoa

Dr. Andrés Carmona

El desarrollo institucional de la nutrición en Venezuela ha estado estrechamente vinculado al nombre de José María Bengoa. Como señaló Ronald Evans en el prólogo al volumen que el Instituto Nacional de Nutrición publicó en su homenaje, América Latina se benefició, sin que nos costara nada, de una generación de hombres talentosos que vinieron a consecuencia de la Guerra Civil Española. Entre ellos llegó a nuestra tierra un joven natural de Bilbao, nacido el 20 de abril de 1913.

Para el tiempo de su 25 cumpleaños, lleno de ilusiones y proyectos, contempló las costas venezolanas. No sabemos, aunque podemos preguntárselo, que sintió entonces frente a esa visión que nos legó indeleblemente Juan Antonio Pérez Bonalde en su Vuelta a la Patria. Lo que sí sabemos es que, desde muy temprano, se vinculó afectivamente con esta tierra y se naturalizó venezolano en 1941. Con el correr de los años, con un inagotable entusiasmo, una dosis interminable de perseverancia y una profunda fe, se involucró en lo que aquí ocurría, y en lo que continúa ocurriendo, para convertirse en nuestro Dr. Bengoa.

Aunque llegó de médico, en la Universidad de Sanare, como él la llama, se transformó en un trabajador social. Al reconocer que, detrás de cada problema, subyacía como elemento vinculante la desnutrición, dirigió su energía al abordaje de este aspecto que, todavía hoy, nos limita en el camino del desarrollo.

De regreso en Caracas, en 1940 es nombrado Jefe de la Sección de Nutrición del Ministerio de Sanidad y Asistencia social, luego se desempeña como Jefe de División Técnica del Instituto Pro-Alimentación Popular. Al final de la década de los años 50 es cofundador del Instituto Nacional de Nutrición, de la Escuela de Nutrición de la Universidad Central de Venezuela y de la revista Archivos Venezolanos de Nutrición que fue continuada por los Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Estos logros lo destacan a nivel internacional y desde mediados de los años 50 actúa como Adjunto y como Jefe del Departamento de Nutrición de la Organización Mundial de la Salud y de la Oficina Sanitaria Panamericana. En los años 70 asesora al Conicit en Política Social y participa como docente en el Postgrado de Planificación Alimentaria y Nutricional de la Universidad Central de Venezuela.

En los años 80, cuando se arraiga la crisis socioeconómica que aún nos azota, aconseja a Luis Vallenilla y a Luis Ugueto, entre otros, sobre la conveniencia de dedicar el esfuerzo de una fundación privada a la búsqueda de soluciones para el problema alimentario-nutricional que ya comenzaba a profundizarse. Es así como nace la Fundación Cavendes y el Dr. Bengoa se desempeña como Director Ejecutivo desde su creación hasta 1996.

Cuan fructífera ha sido la labor de la Fundación Cavendes. En un tiempo cuando las instituciones públicas venezolanas y latinoamericanas comenzaban a debilitarse, se intensificó el esfuerzo del Dr. Bengoa y la Fundación Cavendes, reuniendo expertos, divulgando conocimientos, cuestionando políticas y armonizando iniciativas. Allí están los Anales Venezolanos de Nutrición y los seis simposios realizados. En lo institucional, de nuevo se reconoce la mano del Dr. Bengoa, en la creación del Consejo Nacional de la Alimentación y del Programa de Alimentos Estratégicos (PROAL).

Con unos y con otros el Dr. Bengoa ha batallado, discutido, asesorado, convencido. Mucho falta todavía por hacer y convencer. Por eso, las generaciones de hoy, como las de apenas ayer, esperamos un nuevo aporte de José María Bengoa. El mismo señaló que, entre los tres objetivos vitales que justifican la existencia de un ser humano, se encuentra la de *"cooperar en el logro de un bienestar social razonable, como signo de solidaridad humana y equidad social, junto a un ambiente físico sano y agradable"*.

Cuando las vicisitudes de los atribulados tiempos por los que transitamos nos obligan a buscar cobijo bajo otras voluntades, le solicitamos Maestro, que nos preste su nombre a manera de estandarte, para enfrentar, desde la Fundación "José María Bengoa", los retos de este presente en los que nos ha tocado actuar.

Con la creación de la "Fundación Bengoa" no damos un salto al vacío. Muy por el contrario, contamos con un acervo de experiencias que garantizan el éxito de esta nueva etapa y hace justicia al aporte que hizo la Fundación Cavendes. Esto es lo que se tiene y lo que se presenta: prestigio, liderazgo, excelencia. Que este esfuerzo no se pierda en nuestras manos.

Caracas, 21-05-00

Addendum

Cuando nos aproximamos al X Aniversario de la "Fundación José María Bengoa" se confirma, ciertamente, que no se dio un salto al vacío. Ha sido necesario ajustar la misión y visión de esta institución nacida de la voluntad de un colectivo que se niega a permanecer indiferente frente al progresivo deterioro de la situación alimentaria y nutricional en el país. A *sotto voce*, o en silencio, con precarios apoyos y la indiferencia oficial, trabajamos, como nos ha enseñado José María Bengoa, en la búsqueda del bienestar social, teniendo como norte el combate de la malnutrición (por déficit o por exceso) a través de iniciativas de educación nutricional y el apuntalamiento de las comunidades.

Maestro: gracias por apadrinarnos y acompañarnos en esta magna empresa. Nos inspira su ejemplo y nos anima su determinación, su sentido de entrega y su inagotable energía. Por siempre nuestra gratitud y profundo afecto.

12-01-2010

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 22, Nº 2. AÑO 2.009

CONTENIDO

Editorial	61	Bibliometría	
Nutrición y salud pública		Descriptores versus palabras clave sobre nutrición: aportación a la correcta indización.	
Distribución percentilar en edades pediátricas del Índice Energía Proteína.		Vicente Tomás-Casterá, Javier Sanz-Valero, Carmina Wanden-Berghe, Maritza Landaeta-Jiménez.....	90
Gladys Henríquez-Pérez, Ingrid Rached-Paoli, Arelis Azuaje-Sánchez	63	Artículos de revisión	
Determinación del peso corporal para la estatura de bailarines de ballet y danza moderna y folclórica de Cuba		Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas	
Hamlet Betancourt León, Julieta Aréchiga Viramontes, Carlos Manuel Ramírez García, María Elena Díaz Sánchez	69	Michelle López-Luzardo	95
Consumo de alimentos		Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes	
Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente		Armando Sánchez Jaeger , María Adela Barón.....	105
Zulay Portillo, Zuleida Fajardo, Liseti Solano y María Adela Barón	76	Notas	
Efecto del consumo de aguacate (<i>Persea Americana Mill</i>) sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia		Semblanza del Prof. Pablo Liendo Coll	
Hazel Ester Anderson Vázquez , Soraly Cabrera, Rosa Lozano, Luisandra Coromoto González Inciarte	84	Pablo Liendo Chapellin	111
		Fundación Bengoa informa	113
		Índice de autores	116
		Índice de descriptores	117
		Información para los autores	118

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 22, Nº 2. AÑO 2.009

CONTENTS

CONTENTS

Editorial 61

Nutrition and public health

Percentile distribution of the Energy-Protein Index in paediatric ages

Gladys Henríquez-Pérez, Ingrid Rached-Paoli, Arelis Azuaje-Sánchez 63

Determination of the body weight for stature of ballet and modern & folkloric dancers from Cuba

Hamlet Betancourt León, Julieta Aréchiga Viramontes, Carlos Manuel Ramírez García, María Elena Díaz Sánchez 69

Food Consumption

Consumption of dietary iron and zinc, presence of inhibitors and facilitators of absorption and maternal awareness of iron as a nutrient

Zulay Portillo, Zuleida Fajardo, Liseti Solano y María Adela Barón 76

Effect of consumption of avocado (*Persea Americana Mill*) on the lipid profile in adults with dyslipidemia

Hazel Ester Anderson Vázquez, Sorallys Cabrera, Rosa Lozano, Luisandra Coromoto González Inciarte 84

Bibliometric

Medical subject headings versus keywords on nutrition: contribution for a correct indexing

Vicente Tomás-Casterá, Javier Sanz-Valero, Carmina Wanden-Berghe, Maritza Landaeta-Jiménez90

Reviews article

Hiperproteicas diets and metabolic consequences

Michelle López 95

Use of bioelectrical impedance for the prediction of body composition in children and adolescents

Armando Sánchez Jaeger, María Adela Barón 105

Newss

Profile: Prof. Pablo Liendo Coll

Pablo Liendo Chapellin 111

Bengoia Foundation news 113

Index of autores..... 116

Index of descriptores 117

Information for authors 118

Anales Venezolanos de Nutrición

VOLUMEN. 22, Nº 2. AÑO 2.009

Editorial	61
Nutrición y salud pública	
Distribución percentilar en edades pediátricas del Índice Energía Proteína. Gladys Henríquez-Pérez, Ingrid Rached-Paoli, Arelis Azuaje-Sánchez	63
Determinación del peso corporal para la estatura de bailarines de ballet y danza moderna y folclórica de Cuba Hamlet Betancourt León, Julieta Aréchiga Viramontes, Carlos Manuel Ramírez García, Maria Elena Díaz Sánchez	69
Consumo de alimentos	
Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente Zulay Portillo, Zuleida Fajardo, Liseti Solano y María Adela Barón	76
Efecto del consumo de aguacate (<i>Persea Americana Mill</i>) sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia Hazel Ester Anderson Vázquez , Soraly Cabrera, Rosa Lozano, Luisandra Coromoto González Inciarte...	84
Bibliometría	
Descriptorios <i>versus</i> palabras clave sobre nutrición: aportación a la correcta indización. Vicente Tomás-Casterá, Javier Sanz-Valero, Carmina Wanden-Berghe, Maritza Landaeta- Jiménez	90
Artículos de revisión	
Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas Michelle López-Luzardo	95
Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes Armando Sánchez Jaeger , María Adela Barón.....	105
Notas	
Semblanza del Prof. Pablo Liendo Coll Pablo Liendo Chapellin.....	111
Fundación Bengoa informa	113
Índice de autores	116
Índice de descriptorios	117
Información para los autores	118

Distribución percentilar del Índice Energía Proteína en edades pediátricas

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

Resumen. Se analizó la distribución percentilar del índice energía proteína (E/P) en niños y niñas de 3 meses a 9 años, para optimizar la identificación de alteraciones nutricionales incipientes. El cálculo se hizo en 5.212 niños con estado nutricional y talla normales, sanos, provenientes de una comunidad urbana marginal, atendidos en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) en el período enero 1999 a diciembre 2007. Se excluyeron niños con antecedentes de prematuridad, inicio de estirón puberal y patologías crónicas definidas o en estudio. La circunferencia muscular del brazo y el índice Energía/Proteína se calcularon a partir del pliegue tricéptico y circunferencia media del brazo, medidas por antropometristas estandarizadas con control de calidad cuatrimestral, aplicando las normas recomendadas por el Programa Biológico Internacional y el Centro Internacional de la Infancia. Se obtuvieron los estadísticos descriptivos del índice y de las variables utilizadas en su cálculo, así como los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 del índice. Se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov, Anova de una vía, Chi cuadrado, test de Tukey y correlaciones bivariadas. El comportamiento del índice evidenció valores mayores en el sexo femenino que fueron decreciendo con la edad en ambos sexos en rangos de 1,78 a 1,53 en el sexo femenino y de 1,68 a 1,42 en el masculino. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas por edad y sexo. El comportamiento del índice permite concluir la necesidad de aplicar la distribución percentilar de sus valores en la evaluación nutricional en edades pediátricas, debiéndose validar su efectividad. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 63-68.

Palabras clave: Índice Energía Proteína, distribución percentiles, preescolar, escolar, composición corporal, antropometría, evaluación nutricional.

Percentile distribution of the Energy-Protein Index in paediatric ages

Abstract. The aim of this study was to analyze the percentile distribution of the Energy-Protein index (E/P) in boys and girls aged 3 months to 9 years in order to better identify incipient nutritional alterations. This index was calculated in 5212 healthy children with normal nutritional status and stature from a poor urban community at *Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA)*, within the period between January 1999 and December 2007. Children with prematurity backgrounds, pubertal growth spurts, or with chronic pathologies, were excluded. Calculations of arm muscle circumference and E/P index were based on the anthropometric variables: triceps skinfold thickness, and mid-arm circumference measured by standardized anthropometrists, with quality control every 4 months as recommended by international standard of the International Biological Program and the International Center for Infancy. The descriptive statistics of the Energy/Protein index and the variables used for their calculation were obtained, as well as the index percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90, and 97. Tests applied included Kolmogorov-Smirnov, Anova one-way, Chi Square, Tukey and bivariate correlations. The E/P index behavior exhibited higher values in the girls, decreasing with age in both sexes, ranging from 1.78 to 1.53 in girls and from 1.68 to 1.42 in boys. Statistically significant differences were found for each age and sex. The E/P index behavior allows us to conclude that its percentile distribution should be applied to nutritional assessments in pediatric ages. These values should be validated and their effectiveness should be studied. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 63-68.

Key words: Energy Protein Index, percentile distribution, preschool, school, body composition, anthropometric, nutritional assessment.

Introducción

El estudio de la composición corporal por métodos efectivos y de fácil aplicación, es una herramienta cada día más útil en la evaluación del estado nutricional individual (1).

Los pliegues subcutáneos, el área grasa y el área muscular (2-4) se han utilizado en la práctica clínica diaria con el fin de diferenciar condiciones tan disímiles, como son la desnutrición subclínica y la delgadez constitucional o para establecer en forma definitiva la normalidad nutricional en niños que son categorizados como un riesgo de desnutrición por efecto, bien sea del mismo valor de referencia o del punto de corte aplicado. De allí el debate, aún permanente, sobre la exactitud de los métodos antropométricos utilizados en la evaluación nutricional (5,6).

Estos eventos han condicionado la aplicación de otros índices, que reflejen la masa grasa y la masa magra y que han demostrado ser sensibles y exactos en la identificación

Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA).

Solicitar copia a: Gladys Henríquez-Pérez. Centro de Atención Nutricional Antímamo (CANIA). Caracas – Venezuela. Av Intercomunal de Antímamo con Av. Principal del Algodonal. CANIA. Antímamo. ZP: 1100, Apartado 20485, Caracas, Venezuela. Teléfono: 4714525 Fax: 4714347. E-mail: accaniadg@cantv.net

precoz de alteraciones de dichos compartimientos; entre estos se encuentran: el índice Energía/Proteína (E/P) (7), la relación grasa/músculo (AG/AM) (7), el peso corporal graso (PCG) (8), el peso relativo en grasa (%GC) (8) y el índice AKS (9), evaluándose la capacidad discriminadora de los mismos a este fin (9,10).

El índice E/P es la relación entre la transformación logarítmica del pliegue tricípital y el logaritmo de la circunferencia muscular del brazo; es de fácil aplicabilidad y buena capacidad discriminadora, siendo uno de los limitantes en su utilización, la falta de valores de referencia para edades pediátricas ya que hasta la fecha sólo se dispone de los mismos en algunos grupos de edad de población cubana (11-13).

Por lo antes expuesto se diseña una investigación para conocer la distribución percentilar del índice Energía/Proteína en lactantes, preescolares y escolares prepúberes por sexo y analizar su asociación con otras variables e índices antropométricos de composición corporal utilizados en la evaluación nutricional del grupo de estudio.

Materiales y métodos

Se trata de un estudio descriptivo de tipo transversal y correlacional. El grupo de estudio estuvo constituido por 5.212 niños y niñas menores de 10 años de peso y talla normales, sanos, evaluados en el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA) en el período enero 1999 a diciembre 2007. Se excluyeron los casos con antecedentes de prematuridad, con inicio del estirón puberal y aquellos con patologías crónicas definidas o en estudio.

La evaluación nutricional fue realizada por un pediatra con base en la evaluación clínica y antropométrica, esta última incluyó indicadores globales y de composición corporal (14). La maduración sexual se hizo con la metodología de Tanner (15) y se interpretó según valores de referencia venezolanos (16).

Las mediciones de las variables antropométricas: peso (P) (kg), talla (T) (cm), circunferencia media del brazo izquierdo (CMBI), pliegue tricípital (Ptr) (mm) y pliegue subescapular (PSE), requeridas para la construcción de los indicadores utilizados en la categorización del estado nutricional, fueron realizadas por técnicos antropometristas previamente estandarizados siguiendo las normas recomendadas por el Programa Biológico Internacional y el Centro Internacional de la Infancia (17), con controles de calidad cuatrimestrales y con valores de error intraobservador e interobservador señalados a

continuación:

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

Los valores reportados están en el valor mínimo del rango aceptado (18).

En todos los individuos se calculó el índice Energía/Proteína (E/P) mediante la siguiente fórmula (10):

$$\text{Índice E/P} = \frac{T(\text{Ptr})}{\text{Log}_{10} \text{CMuB}}$$

donde :

Logaritmo de la transformación del pliegue tricípital (mm)= T = (Ptr-18).

Circunferencia muscular del brazo (mm)= CMuB = [CMB - p (Ptr)].

Circunferencia media del brazo (mm) = CMB.

También se calcularon los indicadores: área muscular (AM) (cm²), área grasa (AG) (cm²) y área del brazo (AB) (cm²), así como los pesos graso (PG) (kg) y magro (PM) (kg) a partir de la ecuación de regresión lineal desarrollada por Dugdale y Griffiths (8).

Para el análisis estadístico se obtuvieron, los estadísticos descriptivos de Ptr, CMBI y CmuB, desagregados por año de edad y sexo.

De igual manera, se calcularon los estadísticos descriptivos: media y desviación estándar (DS) y los percentiles 3, 5, 10, 25, 50, 75, 90, 95 y 97 del índice E/P en cada sexo, por año de edad, con un intervalo de confianza _{95%} (IC _{95%}).

Para la evaluación de la normalidad del índice se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnoff.

Se aplicó Anova de una vía, Chi cuadrado y test de Tukey para estudiar la significancia de las diferencias del índice E/P según sexo y grupos de edad. Para establecer la asociación entre el índice y las variables e indicadores antropométricos de composición corporal se calcularon correlaciones bivariadas, aplicando los siguientes valores para su interpretación; correlación débil: £ 0,49, correlación media: 0,50 – 0,74, correlación: fuerte 0,75 – 0,89, y correlación muy fuerte: ³ 0,9 (19).

Resultados

En el Cuadro 1 se muestra la composición del grupo de estudio según años de edad y sexo.

Cuadro 1.- Distribución del grupo de estudio según edad y sexo.

Edad cronológica decimal	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		n	%
	n	%	n	%		
(0,00 – 0,99)	194	3,7	159	3,1	353	6,8
(1,00 – 1,99)	179	3,4	302	5,8	481	9,2
(2,00 – 2,99)	219	4,2	165	3,2	384	7,4
(3,00 – 3,99)	197	3,8	163	3,1	360	6,9
(4,00 – 4,99)	337	6,5	268	5,1	605	11,6
(5,00 – 5,99)	348	6,7	308	5,9	656	12,6
(6,00 – 6,99)	357	6,8	300	5,8	657	12,6
(7,00 – 7,99)	349	6,7	277	5,3	626	12,0
(8,00 – 8,99)	344	6,6	238	4,6	582	11,2
(9,00 – 9,99)	250	4,8	258	5,0	508	9,7
Total	2774	53,2	2438	46,8	5212	100,0

En el Cuadro 2 se señala el comportamiento de las variables antropométricas requeridas para la construcción del índice en el grupo de estudio:

El pliegue tricipital evidencia un comportamiento caracterizado por tendencia al incremento de los valores con la edad en ambos sexos, siendo estos más altos, en forma sostenida, en el sexo femenino en comparación con el masculino, a partir de los 6 años.

La circunferencia media del brazo presentó también tendencia al incremento con la edad, los valores fueron superiores en el sexo masculino hasta los 2 años, se igualan a los 3 años y posteriormente son superiores en el sexo femenino en todos los grupos de edad, excepto en los 7 años.

La circunferencia muscular del brazo se incrementó con la edad en ambos sexos, con valores superiores en el sexo masculino hasta los 8 años. La prueba Chi cuadrado mostró la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos, en las tres variables analizadas y en cada edad.

En los Cuadros 3 y 4 se presentan la media, la DS, el IC_{95%} y la distribución percentilar del índice E/P por edad y sexo. En estos se puede observar una tendencia sostenida en los valores del índice en ambos sexos a disminuir hasta los 7 años, mayor en el sexo femenino, después de esta edad los valores se estabilizan. Sin embargo, la disminución en este sexo no presenta una tendencia constante y los valores se igualan a los 2 y 3 años.

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas según edad y sexo.

Edad cronológica decimal	Pliege Tricipital (mm)*				Circunferencia media del brazo (mm)*				Circunferencia muscular del brazo (mm)*			
	Masculino		Femenino		Masculino		Femenino		Masculino		Femenino	
	Media	De	Media	De	Media	De	Media	De	Media	De	Media	De
(0,00_0,99)	6,09	1,56	6,22	1,54	143,50	17,09	137,00	17,51	116,49	14,24	111,10	14,43
(1,00_1,99)	6,21	1,26	6,79	1,27	154,00	10,21	149,00	11,32	127,32	14,25	122,11	9,51
(2,00_2,99)	7,28	1,71	7,01	1,08	158,00	8,72	152,00	9,21	131,21	8,28	130,78	7,62
(3,00_3,99)	7,65	1,19	7,34	1,15	163,00	9,02	163,00	8,32	137,28	8,19	135,98	7,66
(4,00_4,99)	7,96	1,14	8,15	1,32	162,00	16,27	165,00	16,71	138,26	11,27	136,11	9,36
(5,00_5,99)	8,23	0,24	8,21	1,49	163,00	18,52	168,00	18,25	143,19	11,42	140,12	13,05
(6,00_6,99)	8,31	1,07	8,38	1,97	169,00	20,32	170,00	21,52	147,00	12,74	144,39	12,92
(7,00_7,99)	8,41	1,28	8,92	1,45	178,00	20,70	176,00	26,12	151,20	12,48	151,12	15,68
(8,00_8,99)	8,59	1,31	9,62	1,48	180,00	27,35	183,00	37,28	157,85	16,15	154,21	18,57
(9,00_9,99)	8,62	1,51	9,65	1,06	183,50	25,41	191,00	31,23	161,20	15,52	162,15	17,61

* P-valor = 0,00

Cuadro 3.- Distribución percentilar del índice E/P en el sexo masculino por edad.

ECD	Media	DE	IC 95%	PERCENTILES								
				3	5	10	25	50	75	90	95	97
(0,00_0,99)	1,72	0,12	(1,89;1,72)	1,54	1,54	1,58	1,65	1,71	1,74	1,82	1,95	1,96
(1,00_1,99)	1,62	0,07	(1,61;1,62)	1,49	1,51	1,53	1,58	1,62	1,66	1,72	1,75	1,76
(2,00_2,99)	1,55	0,07	(1,70;1,71)	1,44	1,45	1,48	1,53	1,58	1,64	1,67	1,70	1,73
(3,00_3,99)	1,57	0,08	(1,56;1,57)	1,42	1,44	1,47	1,52	1,57	1,63	1,68	1,70	1,71
(4,00_4,99)	1,50	0,10	(1,49;1,50)	1,31	1,34	1,37	1,44	1,50	1,57	1,62	1,67	1,70
(5,00_5,99)	1,48	0,10	(1,45;1,46)	1,32	1,34	1,36	1,41	1,46	1,53	1,59	1,66	1,72
(6,00_6,99)	1,45	0,11	(1,43;1,44)	1,26	1,29	1,32	1,38	1,44	1,51	1,58	1,63	1,70
(7,00_7,99)	1,44	0,12	(1,41;1,42)	1,25	1,27	1,30	1,36	1,42	1,50	1,57	1,65	1,75
(8,00_8,99)	1,44	0,14	(1,41;1,44)	1,20	1,24	1,29	1,34	1,44	1,51	1,62	1,74	1,78
(9,00_9,99)	1,44	0,13	(1,40;1,43)	1,23	1,26	1,29	1,36	1,42	1,50	1,60	1,70	1,76

CDC = Edad cronológica decimal

Cuadro 4.- Distribución percentilar del índice E/P en el sexo femenino por edad.

ECD	Media	DE	IC 95%	PERCENTILES								
				3	5	10	25	50	75	90	95	97
(0,00_0,99)	1,77	0,11	(1,74;1,77)	1,56	1,58	1,61	1,69	1,76	1,85	1,90	1,95	1,99
(1,00_1,99)	1,65	0,13	(1,62;1,65)	1,50	1,52	1,55	1,59	1,64	1,69	1,75	1,77	1,79
(2,00_2,99)	1,60	0,07	(1,58;1,61)	1,47	1,48	1,51	1,56	1,60	1,65	1,70	1,74	1,75
(3,00_3,99)	1,60	0,07	(1,58;1,61)	1,45	1,48	1,51	1,55	1,60	1,65	1,68	1,70	1,72
(4,00_4,99)	1,56	0,10	(1,54;1,57)	1,36	1,39	1,43	1,51	1,56	1,61	1,67	1,72	1,80
(5,00_5,99)	1,55	0,10	(1,53;1,56)	1,36	1,39	1,43	1,49	1,55	1,60	1,68	1,74	1,78
(6,00_6,99)	1,54	0,11	(1,51;1,54)	1,34	1,37	1,40	1,46	1,53	1,59	1,67	1,76	1,83
(7,00_7,99)	1,53	0,12	(1,51;1,54)	1,35	1,36	1,40	1,45	1,53	1,60	1,69	1,78	1,84
(8,00_8,99)	1,57	0,15	(1,51;1,54)	1,33	1,35	1,39	1,47	1,53	1,65	1,80	1,88	1,92
(9,00_9,99)	1,57	0,15	(1,52;1,55)	1,33	1,36	1,40	1,47	1,54	1,66	1,79	1,86	1,87

CDC = Edad cronológica decimal

La prueba Anova de una vía evidenció diferencias, estadísticamente significativas, en la distribución percentilar del índice Energía/Proteína según sexo y edad, excepto a los 6, 7, 8 y 9 años en niños y 5, 6, 7, 8 y 9 años en niñas según el test de Tukey.

La correlación del índice y las variables e indicadores de composición corporal se reportan en detalle en los Cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Correlaciones entre el índice E/P y algunas variables antropométricas en el sexo masculino por año de edad.

Grupos de edad	Variables					Variables				
	Peso	Talla	Cmb	CmuB	Ptr	PSE	AM	AG	PG	PM
(0,00 - 0,99)	-0,285 **	-0,345 **	—	—	0,612 **	0,448 **	-0,398 **	0,285 **	0,368**	-0,465 **
(1,00 - 1,99)	—	-0,187 *	—	—	0,799 **	0,442 **	-0,251 **	0,571 **	0,478 **	-0,364 **
(2,00 - 2,99)	—	-0,285 **	—	—	0,789 **	0,535 **	-0,411 **	0,689**	0,525 **	-0,381 **
(3,00 - 3,99)	-0,251 **	-0,310 **	—	-0,240 **	0,851 **	0,445 **	-0,498 **	0,638 **	0,478 **	-0,442 **
(4,00 - 4,99)	-0,185 **	-0,245 **	—	—	0,835 **	0,485 **	-0,358/ **	0,678 **	0,478 **	-0,368**
(5,00 - 5,99)	—	—	—	-0,151 *	0,911 **	0,452 **	-0,425 **	0,478 **	0,478 **	-0,118 **
(6,00 - 6,99)	—	—	—	—	0,906 **	0,515 **	-0,311 **	0,678 **	0,389 **	-0,215 **
(7,00 - 7,99)	—	—	0,175 *	—	0,940 **	0,601 **	-0,262 **	0,825 **	0,516 **	-0,198 **
(8,00 - 8,99)	—	—	—	—	0,912 **	0,574 **	-0,325 **	0,774 **	0,487 **	—
(9,00 - 9,99)	—	—	0,218**	—	0,925 **	0,685 **	-0,210 **	0,808 **	0,525 **	—

* p ≤ 0,05. ** p ≤ 0,01

Cuadro 6. Correlaciones entre el índice E/P y algunas variables antropométricas en el sexo femenino por año de edad.

Grupos de edad	Variables									
	Peso	Talla	Cmb	CmuB	Ptr	PSE	AM	AG	PG	PM
(0,00 - 0,99)	-0,318 **	-0,414 **	-0,251 *	-0,324 **	0,547 **	0,520 **	-0,517 **	0,221 *	—	-0,542 **
(1,00 - 1,99)	-0,221 **	-0,221 **	—	-0,250 **	0,825 **	0,985 **	-0,523 **	0,645 **	—	-0,289 **
(2,00 - 2,99)	-0,287 **	-0,325 **	—	-0,246 **	—	0,311 **	-0,518 **	0,657 **	—	-0,387 **
(3,00 - 3,99)	-0,287 **	-0,378 **	—	-0,215 *	0,956 **	0,827 **	-0,459 **	0,687 **	—	-0,358 **
(4,00 - 4,99)	-0,285 **	-0,287 **	—	—	0,898 **	0,539 **	-0,378 **	0,689 **	—	-0,223 **
(5,00 - 5,99)	-0,1879**	-0,171 **	—	-0,169 *	0,812 **	0,656 **	-0,426 **	0,678 **	—	-0,265 **
(6,00 - 6,99)	—	—	—	-0,195 *	0,898 **	0,525 **	-0,489 **	0,632 **	—	—
(7,00 - 7,99)	—	—	0,199 *	0,086	0,972 **	0,214 **	-0,217 **	0,745 **	—	—
(8,00 - 8,99)	0,185 *	—	0,261 **	0,197 *	0,841 **	0,522 **	—	0,659 **	0,287 **	—
(9,00 - 9,99)	—	—	0,221 **	0,152	0,987 **	0,951 **	-0,189 **	0,739 **	0,332 **	—

* $p \leq 0,05$. ** $p \leq 0,01$

En general, en ambos sexos las correlaciones con los indicadores que reflejan el componente graso fueron positivas, y en general en rangos fuerte a muy fuerte para el Ptr en ambos sexos, medio para el área grasa en niñas y niños hasta los 6 años y débil para el PSE y PG en ambos sexos, mientras que fueron negativas y débiles para aquellos relacionados con el componente magro.

Discusión

El análisis de las variables estudiadas evidencia los siguientes hallazgos: el pliegue tricípital, en ambos sexos, presenta el comportamiento usual de esta variable, caracterizado por una tendencia al incremento con la edad, sin embargo en este grupo de estudio no se puede precisar el rebote adiposo de los 7 y 8 años de edad que se observa en otros valores de referencia nacionales (20).

El comportamiento del índice es similar al reportado por Amador y col, valores decrecientes con la edad y mayores en el sexo femenino, aunque superiores a los valores obtenidos en este grupo de estudio (7). Un estudio en Venezuela, realizado en niños y niñas de 4 a 6 años reportó a diferencia de los otros estudios, valores estables en estas últimas a los 4 y 5 años, con el valor más alto a los 6 años, pudiéndose considerar que este efecto debe estar condicionado por el n de la muestra para estos grupos de edad (21).

La comparación de estos resultados con los de Pérez y col. evidencia valores inferiores del índice en relación a los señalados en esta investigación, lo cual se explica por el estado nutricional de los individuos que integraron dicha muestra, la cual incluyó niños categorizados como sobrepeso (22).

Los resultados del presente estudio corroboran el dimorfismo sexual del indicador E/P, evidente también en las otras investigaciones señaladas anteriormente.

Los valores más altos de correlación positiva del indicador con el pliegue tricípital ratifican la considerable asociación entre el índice y la adiposidad, condicionado por las características de construcción del mismo (multicolinealidad), hallazgo reportado también por otros autores (11,13,23).

Los valores de correlación negativa del índice con el área muscular, la circunferencia muscular del brazo y el peso magro, son de esperar por la misma consideración señalada en el párrafo anterior.

Por otra parte, la correlación negativa con la talla es explicable por la relación ya demostrada entre ésta y la masa magra (1).

Aunque la exactitud y sensibilidad de las estimaciones antropométricas para medir pequeños cambios en las masas grasa y muscular, asociados a ganancia y pérdida de peso en el individuo han sido muy discutidas (1), más aún, si están afectadas por las limitaciones que implica un modelo de cálculo obtenido de datos de una muestra muy específica (6,24-26). Los estudios desarrollados para evaluar la validez del índice E/P en la identificación de alteraciones precoces del estado nutricional por déficit o por exceso señalan en general, una buena efectividad para el diagnóstico del exceso y menor capacidad diagnóstica en el déficit (7,9,10,21,27) a pesar de las diferencias en la composición de las diversas muestras y los métodos de análisis (7,9,10,21,27), sólo un trabajo lo consideró no apropiado para evaluar el estado nutricional, lo cual

podiera deberse como se señaló antes, a la composición de la muestra (22).

En conclusión, la disponibilidad de valores de distribución percentilar del índice E/P puede ser de gran ayuda para la evaluación efectiva del estado nutricional en individuos en los rangos límites de la categorización nutricional según otros indicadores antropométricos de uso más frecuente, ya que permite una evaluación más precisa de la contribución de cada componente (masa magra y masa grasa) a la condición nutricional del sujeto evaluado. Es conveniente una nueva validación de la efectividad del indicador con estos valores de referencia.

Referencias

- Techniques for estimating body composition. Forbes Gilbert B. In: Human body composition: growth aging nutrition, and activity. New York: Springer-Verlag; 1987. p. 5-100.
- Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment. Nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross sectional muscle and fat mass. *Am J Clin Nutr* 1983;137:658-62.
- Frisancho AR. Role of caloric and protein reserves on human growth during childhood and adolescence in a mestizo peruvian population. Falkner F, Tanner JM, editors. In: Human Growth. New York: Plenum Press. 1969; Vol.2. p. 49-58.
- Frisancho AR. Triceps skinfold and upper arm muscle indicators and assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974;27:49-58.
- Amador M. ¿Cuán exactos son los métodos antropométricos de evolución nutricional del niño?. *Rev Cub Pediatr* 1981;53:265-67.
- Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Ann Rev Nutr* 1997;(17):211-35.
- Amador M, Bacallao J, Flores P. Índice energía/proteína: nueva validación de su aplicabilidad en evaluación nutricional. *Rev Cub Med Trop* 1989;32(1):11-24.
- Dugdale AE, Griffith SM. Estimating fat body mass from anthropometric data. *Am J Clin Nutr* 1979;32:2400-403.
- Amador M, González ME, Cordova L, Pérez N. Diagnosing and misdiagnosing malnutrition. *Acta Paediatr Acad Sci Hung* 1982;23:397-400.
- Amador M, Bacallao J, Peña M. Capacidad discriminatoria de ciertos índices antropométricos para evaluar la desnutrición. *Bol Oficina Sanit Panam* 1986;10(1):101-13.
- Amador M, Rodríguez C. Testing of two score systems for diagnosis of malnutrition. *Acta Paediatr Hung* 1983;24(3):231-45.
- Valle A, Amador M. Índice energía/proteína en lactantes. *Rev Cub Pediatr* 1981;53:209-19.
- Amador M, Rodríguez C, Bacallao J. Contribución del índice de energía/proteína en la evaluación de la composición corporal en preescolares. *Bol Med Hosp Infant Mex* 1980;37(4):631-44.
- Henríquez Pérez G. Evaluación del estado nutricional. En: Nutrición en pediatría. Caracas: Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo (CANIA); 1999. p. 17-62.
- Izaguirre de Espinoza I, Macías de Tomei C, Sileo E. Evaluación de la maduración. En: López Blanco M, Landaeta Jiménez M, editores. Manual de crecimiento y desarrollo. Caracas: Sociedad Venezolana de Puericultura y Pediatría, Fundacredesa, Serono; 1991. p. 9-15.
- López Blanco M, Izaguirre Espinoza I, Macías Tomei C. Estudio longitudinal de Caracas. 1976-1982: Informe final. Caracas: CONICIT, Fundacredesa; 1995. p. 8-15
- Tanner JM, Hiernaux J, Jarman S. Growth and physique studies. In: Weiner JS, Lourie JA. Human biology: A guide to field methods, editors.. Oxford: Blackwell Scientific; 1969. p. 1-76.
- Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr* 1999;82:165-77.
- Análisis de los datos. En: Hernández Sampiere R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación. 3 ed. México: McGraw-Hill; 2004. p. 377-9.
- Méndez Castellano H, López Blanco M, Landaeta Jiménez M, González Tinea A, Pereira I. Estudio transversal de Caracas. *Arch Venez Pueric Pediatr* 1986;49:111-55.
- Sánchez A, Real SI, Solano L, Díaz N, Barón MA. Validez del índice energía/proteína en la identificación de la malnutrición por exceso en preescolares venezolanos de bajo estrato socioeconómico. *Arc Latinoamer Nutr* 2006;56(3):224-28.
- Pérez BM, Landaeta Jiménez M. Índice energía/proteína relación con indicadores de la composición corporal en niños venezolanos. *An Venez Nutr* 2002;15(1):31-6.
- Amador M, Canetti S, Córdova L. Índices antropométricos para la evaluación nutricional: valores en niños sanos de cinco años de edad. *Rev Cub Pediatr* 1983;55:47-55.
- Lukaski HC. Estimation of muscle mass. En: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman TG, editors. Human body composition. Champaign: Human Kinetics; 1996. p. 109-28.
- Jeejeebhoy K. Body composition in weight loss and pathological states. En: Roche AF, Heymsfield SB, Lohman T, editors. Human body composition. Champaign: Human Kinetics; 1996. p. 275-283.
- Jones JM. The methodology of nutritional screening and assessment tools. *J Hum Nutr Diet* 2002;(15):59-71.
- Azuaje A, Henríquez G, Rached I. Effectiveness of the protein energy index in the diagnosis of undernourished. *Act Med Auxol* 2001;33(3):159-66.

Recibido: 23-02-2009

Aceptado:02-05-2009

Determinación del peso corporal para la estatura de bailarines de ballet y danza moderna y folclórica de Cuba

Hamlet Betancourt León¹, Julieta Aréchiga Viramontes², Carlos Manuel Ramírez García³, Maria Elena Díaz Sánchez⁴

Resumen. En la valoración cualitativa de la gordura-delgadez del bailarín de ballet la visión volumétrica como un todo de su figura, define su linealidad morfológica. Un valor de peso corporal para la estatura se relaciona cuantitativamente con la clasificación empírica de linealidad morfológica del danzante. El propósito de la investigación es comparar las relaciones del peso corporal para la estatura entre grupos de bailarines de ballet y danza moderna y folclórica (DMF). Se estudiaron bailarines de las mejores compañías profesionales y escuelas de nivel medio de ballet y DMF de Cuba. La relación del peso corporal para la estatura se calculó empleando el Índice de Masa Corporal (IMC) a partir de la medición antropométrica del peso corporal y la estatura. Las comparaciones estadísticas se realizaron por la prueba t Student para muestras independientes ($p < 0,05$). Se registraron diferencias significativas en el IMC de los bailarines profesionales de ballet de uno u otro sexo, respecto a los de DMF. Las estudiantes de ballet mostraron valores menores de IMC que las de DMF, mientras en las comparaciones entre los varones estudiantes se registraron similitudes estadísticas. El promedio del IMC para las estudiantes de ballet se encontró en el intervalo clasificado como bajo peso ($< 18.5 \text{ kg/m}^2$) por la Organización Mundial de la Salud. Los valores de IMC permitieron diferenciar la linealidad morfológica en el nivel profesional entre los bailarines de ballet y danza folclórica de uno u otro sexo y en el nivel estudiantil entre las bailarinas. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 69-75.

Palabras clave: Antropometría, cineantropometría, Índice de Masa Corporal, composición corporal.

Determination of the body weight for stature of ballet and modern & folkloric dancers from Cuba

Abstract. In order to assess qualitatively the fatness-slenderness of ballet dancers in an holistic volumetric classification of their figures and define the morphological linearity, a value of body weight for stature is quantitatively related to the empirical classification of morphological linearity of dancers. The purpose of this research is to compare the relations of body weight for stature between dancer groups of ballet and modern & folkloric dance (MFD). Dancers of the best professional companies and medium level schools of ballet and MFD from Cuba were studied anthropometrically. The body weight and stature were measured. The Body Mass Index (BMI) was calculated in order to determine the relation of body weight for stature. The Student t- test for independent sample was applied to measure the differences between the types of dancers. There were significant differences in BMI values between ballet professional dancers in both sexes, and MFD. The female student of ballet showed lower values of IMC than MFD students; while the comparison between male students registered statistical similarities. The BMI average of female ballet dancers was in a range classified as low body weight ($< 18.5 \text{ kg/m}^2$) by the World Health Organization. The BMI values made it possible to distinguish the morphological linearity for both females and males of the professional level between ballet dancers and folkloric dancers and female dancers of the student level. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 69-75.

Key words: Anthropometry, kinanthropometry, Body Mass Index, body composition.

Introducción

La belleza de la figura del bailarín profesional de ballet no se determina por las significaciones fundamentales del cuerpo humano, que operan e imperan en las sociedades

de origen judeo-cristiano (1,2). El modelo sistémico del cuerpo humano se estructura con base en la belleza escénica corporal del bailarín de ballet, la que estructura significativamente la potencialidad de eficiencia del aspecto transitivo del movimiento técnico artístico del arte (3,4). La evaluación cualitativa de la belleza escénica corporal del bailarín de ballet comprende la valoración de la gordura-delgadez, la estatura, la proporcionalidad y la forma corporal ósea, las capacidades dinámicas de movimiento, la belleza facial y la textura y color de la piel (3).

La apreciación cualitativa de la gordura-delgadez del bailarín de ballet se conforma a partir de la valoración de volúmenes, formas y proporciones corporales y no de la cantidad absoluta de peso corporal (5,6). El ser gordo o

1. Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. hamletbleon1974@yahoo.es

2. Instituto de Investigaciones Antropológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. jular@servidor.unam.mx

3. Instituto Politécnico Nacional. México. drCarlosmanuel@yahoo.com.mx

4. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos de Cuba. maryelen@infomed.sld.cu

Solicitar copia a: Hamlet Betancourt León. e-mail: hamletbleon1974@yahoo.es

Origen del apoyo: Centro Nacional de Escuelas de Artes, Cuba.

delgado en el ballet implica la tenencia o ausencia de ciertas características morfológicas -definidas por las proporciones, formas y volúmenes osteo-musculares de las extremidades corporales y el torso que determinan el volumen espacial del danzante (3).

La visión volumétrica como un todo del nivel de gordura o delgadez del danzante clásico se nombra como figura longilínea en el campo social del ballet. La bailarina debe tener una figura más longilínea que el varón para ser delgada según el canon del arte, para lo cual mostrará volúmenes menores de los tejidos blandos del torso y la extremidad superior (3). Por otra parte, las evidencias empíricas del campo danzario cubano señalan una figura más longilínea para los bailarines de ballet, en relación a los de danza moderna y folclórica (DMF) (De Saá, 2002, comunicación personal).

Recientes investigaciones cineantropométricas en grupos de bailarines de ballet y DMF informan de la relación cuantitativa del peso corporal para la estatura empleando el Índice de Masa Corporal (IMC) (7-9). Pero, ¿cuánto debe pesar un bailarín respecto a su estatura para ser delgado según los cánones de figura del ballet? es una pregunta aún no respondida en el campo cubano del ballet y en la bibliografía revisada. Esto debido a que se desconoce el rango de valor de este indicador asociado significativamente a la clasificación de delgadez del bailarín de ballet exitoso técnicamente, pues la participación del maestro no se registra explícitamente en ninguna de ellas.

Sí el modelo sistémico de cuerpo del bailarín de ballet no se identifica con el modelo biomédico alopático occidental (3) y el IMC es producto y ser de este sistema social de conocimiento anatómico funcional ¿Qué premisas se deben considerar para valorar empleando el IMC la gordura-delgadez del bailarín? ¿Cuál es el impacto de la cuantificación relacional IMC en esta valoración?

Para emitir un criterio de gordura-delgadez empleando los valores del IMC es preciso manejar la evaluación cualitativa y cuantitativa de las relaciones proporcionales óseas, la volumetría de los tejidos blandos y la composición corporal de un bailarín calificado positivamente en su figura longilínea y desempeño técnico-artístico (8). Desde los supuestos teóricos cineantropométricos es posible suponer que sí se expresan correctamente los elementos anteriores se obtendrá un valor de IMC vinculado con la clasificación empírica de gordura-delgadez, el cual definirá rangos cuantitativos correlacionados a los calificativos gordo-delgados del modelo sistémico del danzante de ballet (3).

Teniendo presente lo anterior y la muestra de bailarines estudiada se planteó la pregunta de investigación ¿Cuáles son las diferencias de los valores del IMC entre bailarines profesionales y estudiantes de ballet y los danzantes de DMF?

Para emitir una hipótesis a priori se asumió: un bailarín clasificado como delgado (mayor linealidad morfológica) en el campo danzario, tiene necesariamente un valor cuantitativo menor y diferente de IMC que uno categorizado como gordo (menor linealidad morfológica). Por ende, se hipotetizó: los bailarines de ballet registrarán valores menores de IMC que los de DMF. Verificar o refutar esta hipótesis es significar un rango numérico de IMC con los criterios empíricos distintivos de belleza escénica corporal de cada especialidad danzaria. El propósito de la investigación es comparar las relaciones de peso corporal para la estatura entre grupos de bailarines de ballet y DMF.

Métodos

Se realizaron estudios transversales en bailarines cubanos de las compañías profesionales: Ballet Nacional de Cuba (BNC), Danza Nacional (DN) y Conjunto Folclórico Nacional (CFN) (Cuadro 1). Maestros expertos seleccionaron a los mejores bailarines, en cuanto a belleza escénica corporal y desempeño técnico artístico, de cada compañía en el momento de la medición. Se efectuaron estudios transversales en todos los bailarines cubanos que asistían regularmente a la Escuela Nacional de Ballet (ENB) y la Escuela Nacional de Danza Moderna y Folclórica (END) (Cuadro 1).

Los procedimientos seguidos estuvieron de acuerdo con las normas éticas vigentes en la República de Cuba para proyectos de investigación en seres humanos que respetan la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial del año 2004 (10). Los sujetos medidos fueron informados de los propósitos del estudio y se obtuvo su consentimiento por escrito de participación en la investigación.

Las mediciones antropométricas se realizaron siguiendo los procedimientos estandarizados propuestos por Lohman y col (11). La batería antropométrica empleada comprendió la medición del peso corporal y la estatura. Se calculó la relación de peso para la estatura a partir del IMC, sin emplear ningún punto de corte referido por la Organización Mundial de la Salud (12).

Cuadro 1. Edades cronológicas y muestra estudiada de bailarines estudiantes y profesionales del campo danzario cubano.

Compañía/Escuela	N	Femenino	Masculino	
		Edad (años) Media ± D.E.	N	Edad (años) Media ± D.E.
Compañía Ballet Nacional de Cuba	10	24.7 ± 4.7	10	20.2 ± 2.2
Compañía Danza Nacional.	13	21.9 ± 5.0	12	23.8 ± 5.0
Conjunto Folclórico Nacional	9	21.2 ± 2.3	9	24.3 ± 7.4
Escuela Nacional de Ballet	54	16.8 ± 1.0	46	16.7 ± 1.0
Escuela Nacional de Danza Moderna y Folclórica	52	16.9 ± 0.9	31	16.8 ± 1.2

El análisis estadístico se realizó a través del paquete estadístico SPSS 10.5 para Windows. Todas las variables continuas cumplieron una distribución normal según el sexo de los bailarines profesionales y estudiantes de cada especialidad danzaria, al analizar los resultados de la prueba Kolmogorov-Smirnov. Se compararon estadísticamente los indicadores de los bailarines de ballet en oposición a los de DMF, utilizando la prueba t Student para muestras independientes ($p < 0,05$).

Los datos empíricos que sustentaron las interpretaciones cuantitativas se obtuvieron al realizarse trabajo etnográfico

Cuadro 2. Indicadores cineantropométricos de bailarines élites de compañías profesionales de Cuba.

Indicadores	Ballet N.C. (N=10) Media ± D.E.; Mín-Máx.	Femenino Danza N. (N=13) Media ± D.E.; Mín-Máx.	Folclórico N. (N=9) Media ± D.E.; Mín-Máx.	t	
				Versus Danza N. Sig	Versus Folclórico N. Sig
Peso (kg)	48.9 ± 2.4; 44.7-52.6	51.4 ± 4.6; 43.2-57.3	56.1 ± 4.2; 47.5-61.5	NS	**
Estatura (cm)	161.9 ± 2.5; 157.0-166.5	163.2 ± 5.8; 151.8-173.2	166.1 ± 3.4; 160.9-171.2	NS	**
IMC (kg/m ²)	18.6 ± 0.9; 17.5-20.5	19.1 ± 1.1; 17.3-21.1	20.3 ± 1.4; 18.0-22.1	NS	**

Indicadores	Ballet N.C. (N=10) Media ± D.E.; Mín-Máx.	Masculino Danza N. (N=12) Media ± D.E.; Mín-Máx.	Folclórico N. (N=9) Media ± D.E.; Mín-Máx.	t	
				Versus Danza N. Sig	Versus Folclórico N. Sig
Peso (kg)	67.8 ± 5.3; 61.0-76.2	64.7 ± 6.4; 54.9-73.7	69.9 ± 9.9; 55.9-88.6	NS	NS
Estatura (cm)	176.1 ± 3.8; 170.9-183.4	173.8 ± 4.1; 165.1-180.0	175.8 ± 5.7; 165.5-183.2	NS	NS
IMC (kg/m ²)	21.9 ± 0.9; 20.6-23.1	21.4 ± 1.6; 18.6-23.6	22.6 ± 2.3; 19.3-27.5	NS	NS

Leyenda: ** $p < 0.05$. t- Prueba t Student para muestras independientes. IMC- Índice Masa Corporal; N.C.- Nacional de Cuba.

Cuadro 3. Indicadores cineantropométricos de bailarines estudiantes de ballet y danza moderna y folclórica de Cuba.

Indicadores	Femenino		t. Sig.
	E.N.B. (N=54) Media ± D.E.; Mín-Máx.	E.N.D. (N=52) Media ± D.E.; Mín-Máx.	
Peso (kg)	47.8 ± 4.5; 40.0-59.1	49.7 ± 4.3; 40.4-59.6	**
Estatura (cm)	163.2 ± 5.0; 152.0-174.2	160.8 ± 4.1; 152.8-171.6	**
IMC (kg/m ²)	17.9 ± 1.2; 15.6-21.7	19.2 ± 1.4; 16.5-22.5	**
Indicadores	Masculino		t. Sig.
	E.N.B. (N=46) Media ± D.E.; Mín-Máx.	E.N.D. (N=31) Media ± D.E.; Mín-Máx.	
Peso (kg)	59.0 ± 6.6; 43.1-74.8	57.1 ± 6.9; 47.4-72.8	NS
Estatura (cm)	171.9 ± 5.2; 159.5-182.7	168.7 ± 6.8; 155.1-182.0	**
IMC (kg/m ²)	19.9 ± 1.3; 16.8-23.0	20.0 ± 1.4; 17.6-23.2	NS

Leyenda: ** p<0.05. t- Prueba t Student para muestras independientes. IMC- Índice Masa Corporal; E.N.B.- Escuela Nacional de Ballet; E.N.D.- Escuela Nacional de Danza Moderna y Folclórica.

Las bailarinas élites de ballet registraron valores menores -estadísticamente significativos- de peso corporal que las de folclor. Las bailarinas profesionales de ballet presentaron el rango menor de peso corporal (7,9 kg), en relación a las de danza moderna (14,1 kg) y danza folclórica (14,0 kg). Los bailarines élites de ballet tuvieron el rango menor de peso corporal (15,2 kg), siendo no significativas las diferencias registradas respecto a la DMF. Las estudiantes de ballet mostraron valores menores de peso corporal -en un rango semejante- que las de DMF. Los estudiantes de ballet tuvieron valores menores de peso corporal -no significativos estadísticamente y en un rango superior- que los de DMF.

Las bailarinas profesionales de ballet registraron una estatura menor que las de danza folclórica; encontrándose la mayoría en el rango 160,0-164,0 cm. Todos los bailarines élites de ballet presentaron estaturas superiores al 170,0 cm y el rango menor de variación del estudio (12,5 cm); siendo similares las comparaciones estadísticas respecto a los profesionales de DMF. Las estudiantes de ballet mostraron estaturas significativamente mayores y en un rango mas alto, que las de DMF. Los estudiantes de ballet tuvieron estaturas significativamente mayores y en intervalos menores, que los de DMF.

Las bailarinas profesionales de ballet registraron valores menores de IMC -significativos estadísticamente y en un rango de igual tamaño numérico, que las del CFN; en tanto fueron similares estos estadísticos del IMC a los de danza moderna. Los bailarines élites de ballet no mostraron diferencias significativas de los valores de IMC, respecto a los de DMF. Las estudiantes de ballet presentaron valores menores de IMC -significativamente diferentes- que las de DMF; siendo menores en la escala numérica las cotas

inferiores y superiores de las estudiantes de ballet. Los estudiantes de ballet registraron valores similares de IMC que los de DMF.

Discusión

Los datos de peso corporal mostraron a la bailarina élite de ballet como "más delgada", en relación a la del CFN. Las diferencias en las cotas superiores del rango de las bailarinas de ballet respecto a las de danza moderna (4,7 kg) y folclórica (8,9 kg) expresaron la presencia de ejecutantes élites de estas especialidades que ocupan un volumen espacial significativamente mayor. Oreb y col. (13) encontraron una tendencia similar en bailarinas croatas élites de ballet (52,7± 4,0) y folclor (62,7 ± 8,4), pero sus resultados señalan valores mayores de promedio y desviación estándar (casi el doble) que los de las bailarinas cubanas. Desde el canon del ballet se configurarán figuras menos longilíneas para las bailarinas cubanas élites de DMF, lo que no implica gordura, pero sí otro estándar de linealidad morfológica para estos tipos de danzantes.

Generalmente los bailarines de ballet con pesos corporales menores a los 60,0 kg son clasificados por los maestros como "muy delgados, faltos de fuerza, con poca masculinidad". Estos mismos valores son asumidos como normales por la DMF, pese a su relación estrecha con poca hipertrofia de la musculatura esquelética para una estatura dada (3). Tales resultados no conformaron ningún diagnóstico diferencial de gordura-delgadez -basado en la tenencia de una cantidad absoluta de peso corporal- según el tipo de bailarín.

No se apreció cualitativamente una homogeneidad corporal mayor del peso corporal para los estudiantes de ballet de uno u otro sexo, respecto a los de DMF. El análisis cualitativo del rango de peso corporal se descartó para emitir un criterio de diferenciación de gordura-delgadez entre grupos de estudiantes de ballet y DMF en uno u otro sexo.

En el BNC existen rangos de estatura -específicos para cada sexo- que deciden la inclusión de los aspirantes a la institución cultural: entre 157,0-171,0 cm para las féminas y entre 170,0-183,0 cm para los varones (3). Todos los bailarines élites de ballet de uno u otro sexo se registraron en este rango de estatura que determina la normalidad para la dimensión corporal en el BNC. Los valores promedios de estatura de los bailarines de ballet de uno u otro sexo son similares a los registrados por Martínez y col. (14) para danzantes del BNC.

El rango amplio de estatura de las bailarinas élites de DN (21,4 cm) evidenció el valor limitado de la dimensión como criterio de evaluación de la belleza escénica corporal en el campo danzario. Por ende, es contraproducente asociar la gran variabilidad de la estatura del grupo de DN con un nivel técnico artístico menor -en comparación al BNC- según los supuestos teóricos cineantropométricos que relacionan positivamente un gran parecido corporal de un grupo a un éxito competitivo mayor en algunas actividades especializadas (15). Todas las bailarinas del CFN se encontraron en el rango de estatura de normalidad del BNC, pese a ser diferentes significativamente las comparaciones entre los grupos. Esto debido a que se constató un rango de tamaño numérico similar para la dimensión de las dos especialidades, pero en intervalos distintos. Los datos indicaron que una bailarina élite del CFN será probablemente siempre más alta que una del BNC en el campo danzario cubano.

Algunos bailarines élites de DMF cuantificaron estaturas mínimas en el orden del 165,0 cm, lo cual les excluye totalmente de ser un profesional del BNC. Para la DMF no se establecen cotas mínimas y máximas de estatura en el campo danzario cubano, ya que la variabilidad de la dimensión integra el discurso estético de las principales compañías profesionales (Iglesias, 2004, comunicación personal). Los datos obtenidos expresaron diferencias que demarcan distintivamente el valor de la estatura en la conceptualización empírica de la belleza escénica corporal de los bailarines de ballet, en relación a los de DMF.

Se apreció cualitativamente una homogeneidad mayor para la estatura en los estudiantes de ballet de uno u otro sexo, respecto a los de DMF. Los bailarines de estatura alta de uno u otro sexo (en el rango de normalidad del BNC) se valoran como de mayor linealidad morfológica -

se visualiza un predominio de las dimensiones longitudinales sobre las transversales- en el campo social del ballet (3). Las estudiantes de ballet registraron estaturas en un rango similar al informado para bailarinas adolescentes inglesas (160,6-165,7 cm) (16) y profesionales argentinas ($162,5 \pm 3,6$) (17) y en un rango mayor que las estudiantes brasileñas ($157,3 \pm 3,6$) (18).

Las cuantificaciones del IMC homogenizaron los conceptos empíricos diferenciales de gordura-delgadez de los bailarines profesionales del BNC y DN de uno u otro sexo. Se apreció en el rango de IMC de los bailarines élites del CFN una gran diferencia (cota superior mayor en $4,2 \text{ kg/m}^2$), con respecto al ballet. Los bailarines del CFN clasificados como delgados que registraron valores de IMC muy superiores a la cota máxima ($23,6 \text{ kg/m}^2$) del grupo del BNC ocuparán probablemente un volumen espacial mayor para la estatura, que los categorizará como gordos en el campo del ballet. El valor máximo de IMC ($27,5 \text{ kg/m}^2$) de los bailarines del CFN es clasificado por normas ajenas al campo danzario como sobrepeso (12), lo cual reafirmó la inoperancia de las mismas para la explicación contextualizada de la gordura-delgadez de un bailarín élite.

Los valores de IMC de los bailarines del BNC son muy similares a los informados para las féminas ($18,6 \pm 0,8 \text{ kg/m}^2$) y los varones ($21,9 \pm 0,8 \text{ kg/m}^2$) de la compañía profesional Ballet Nacional de Noruega (19). Las bailarinas élites del BNC registraron valores menores de IMC que los señalados para solistas ($19,8 \pm 1,7 \text{ kg/m}^2$) e integrantes del cuerpo de baile ($19,4 \pm 1,2 \text{ kg/m}^2$) de la compañía profesional Teatro Nacional de Ballet de Croacia (20). Similar tendencia de los valores del IMC entre las bailarinas élites del BNC y el CFN fue informada en las comparaciones entre las danzantes profesionales folclor del Ensamble Folclórico Nacional de Croacia ($\text{IMC} = 22,6 \pm 2,4 \text{ kg/m}^2$) y las bailarinas clásicas ($\text{IMC} = 19,5 \pm 1,3 \text{ kg/m}^2$) del Teatro Nacional de Ballet de Croacia (13).

Los valores de IMC de los bailarines de ballet de uno u otro sexo verificaron la hipótesis propuesta para la especialidad de danza folclórica y la refutaron para la de danza moderna en el nivel profesional. Se encontraron similitudes en los valores de IMC de los bailarines profesionales del BNC y DN de uno u otro sexo, lo que señaló la necesidad de calcular otros indicadores cineantropométricos para caracterizar particularmente a cada tipo de danzante y controlar y predecir su potencialidad de movimiento técnico transitivo (21). Los bailarines élites del BNC de uno u otro presentaron una cantidad menor de peso corporal para la estatura, significativa estadísticamente para las féminas que los del CFN.

En el análisis cineantropométrico de las diferencias de gordura-delgadez entre los bailarines élites de ballet y danza moderna no se valida utilizar únicamente el IMC; aunque sí se puede calcular con la expectativa de que los resultados sean similares. En tanto, sí para la diferenciación de gordura-delgadez de los bailarines élites de ballet de los de danza folclórica se asume la cota superior del intervalo (20,5 kg/m² féminas y 23,6 kg/m² varones) como límite de normalidad para el ejecutante de ballet, se tiene un valor cuantitativo diferencial correlacionado a gordura-delgadez entre ambos tipos de bailarines.

Las estudiantes de DMF registraron los valores mayores de IMC, confirmándose los enunciados empíricos de los maestros del campo danzario cubano que refieren una cantidad mayor de peso corporal para este tipo de danzarina, respecto al ballet. Los valores de IMC de las estudiantes de ballet estuvieron en el rango de lo informado para alumnas del 6to y 7mo año de la ENB en los años 2002-2003 (8).

El valor promedio de IMC para las estudiantes de ballet se ubicó en el rango de lo clasificado como bajo peso (< 18,5 kg/m²) por la Organización Mundial de la Salud (12). Desde el paradigma médico alopatóico occidental todas las bailarinas estudiantes categorizadas de bajo peso son consideradas enfermas (12), pese a que muestran un estado físico que les permite entrenar intensamente más de treinta horas semanales durante el curso regular en la ENB. Muchas bailarinas de la ENB clasificadas como gordas por sus maestros son diagnosticadas y atendidas por médicos alópatas, usualmente desconocedores de la clasificación empírica de belleza escénica corporal del danzante, a partir de los criterios cualitativos del IMC en instituciones de salud pública de Cuba. Los puntos de corte del IMC fueron desarrollados en población general (12), por lo que no contienen epistemológicamente la categorización de gordura-delgadez del modelo sistémico de cuerpo de la bailarina. Los resultados invalidan el uso de las clasificaciones del IMC de la Organización Mundial de la Salud para diagnosticar y curar la gordura o delgadez de la bailarina estudiante y profesional de ballet del campo danzario cubano.

Los valores de IMC de las estudiantes de la ENB fueron menores que los informados para estudiantes brasileras de ballet (19,9 ± 1,60 kg/m²) de la ciudad Maringá (22), jóvenes estudiantes (20,0 ± 1,2 kg/m²) de la Escuela Estatal de Danza de Grecia (23) y de un grupo extenso (n=102) de bailarinas no profesionales (20,0 kg/m²) de escuelas de danza de Israel (24). Estos datos de IMC en grupos de estudiantes de ballet se encuentran en un rango asociado a un peso para la estatura mayor que los obtenidos para las bailarinas élites del BNC.

No se encontró ninguna investigación en la literatura internacional efectuada en grupos de varones estudiantes de ballet y DMF de cualquier nivel técnico-artístico. Los datos de IMC de los varones estudiantes no discriminaron la linealidad morfológica diferencial para las especialidades danzarias en el nivel estudiantil que refieren los maestros (De Saá, 2002, comunicación personal). Los valores de IMC de los estudiantes de ballet estuvieron en el rango de lo informado para miembros de la ENB en los años 2002-2003 (8).

Los resultados del IMC confirmaron un peso para la estatura menor -en un rango de valores mayor, para los grupos de estudiantes de ballet de uno u otro sexo, en relación a los profesionales élites del BNC. Durante la estancia académica de los bailarines en la ENB se registra comúnmente un número mayor de féminas gordas que de varones, siendo ésta la causa más frecuente de bajo rendimiento técnico artístico de la bailarina adolescente cubana. Los maestros de ballet señalan que las estudiantes "tienen que ser muy delgadas en su tránsito por la enseñanza, ya que cuando incursionen en la etapa profesional (con mayor edad) serán más gordas por causas propias de la biología de la mujer". Este enunciado empírico impide clasificar como delgada a una estudiante si presenta un indicador numérico en un rango similar al de una bailarina profesional, ya que se obvia su ontogenia biológica (asumida empíricamente por los maestros de ballet) en el juicio de valor. Los varones estudiantes son usualmente clasificados como "muy delgados", siendo interés de los maestros que aumenten de peso corporal para reforzar su masculinidad escénica (De Saá, 2002, comunicación personal).

Los datos de las féminas estudiantes verificaron la hipótesis propuesta y para los varones se refutó. Las estudiantes de ballet se diferenciaron significativamente en el IMC, en el sentido de valores menores, en relación a la DMF, mientras los varones estudiantes de las dos especialidades mostraron similitudes para éste indicador. El supuesto de muchos maestros de ballet "en las escuelas de DMF las estudiantes son más gordas" no se confirma 100% con estos resultados. Debido a que las bailarinas de danza no están especializadas en el nivel estudiantil deben analizarse los valores del IMC cuidadosamente, pues se ha demostrado la similitud del IMC para la bailarina élite del BNC y la de DN.

Los valores de IMC permitieron diferenciar la linealidad morfológica a nivel profesional entre los bailarines de ballet y danza folclórica de uno u otro sexo y a nivel estudiantil únicamente entre las bailarinas. Este es el primer estudio realizado en una de las mejores compañías profesionales de la comunidad internacional de ballet que

establece los rangos de valores del IMC asociados con la delgadez del arte, en bailarines élites seleccionados por sus maestros. Se constató la inoperancia de las categorías de salud-enfermedad del IMC de la Organización Mundial de la Salud (12) para clasificar a la bailarina estudiante y profesional de ballet clasificada como gorda desde los cánones de belleza escénica corporal del arte.

Referencias

1. Aguado JC. Cuerpo humano, ideología e imagen corporal, notas para una antropología de la corporeidad. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma México; 2004.
2. Ramírez JA. Edificios-Cuerpos. España: Siruela; 2003.
3. Betancourt H. El cuerpo humano del bailarín de ballet. Un análisis clasificatorio del danzante contemporáneo cubano. [tesis doctoral]. México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México; 2009.
4. Le Boulch J. Hacia una ciencia del movimiento. Introducción a la psicokinética. México DF: Paidós; 1989.
5. Betancourt H, Aréchiga J, Ramírez CM. Estudio bioantropológico del concepto "gordura-delgadez" en un grupo de bailarines de ballet adolescentes de Cuba. *Rev Nutr Clín* 2007;10:56-62.
6. Betancourt H, Aréchiga J, Díaz ME, Ramírez CM. Composición corporal de bailarines adolescentes de la Escuela Nacional de Ballet de Cuba. *Antropo* [publicación periódica en línea] 2007; 15:23-33: [11 pantallas]. Se consigue en: URL: <http://www.didac.ehu.es/antropo>
7. Yannakoulia M, Keramopoulos A, Matalas AL. Reported Eating Behavior and Attitudes Improvement After a Nutrition Intervention Program in a Group of Young Female Dancers. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2002; 12:24-32.
8. Betancourt H. Análisis longitudinal del Índice de Masa Corporal en bailarines de ballet de Cuba. *Rev Nutr Clin* 2006; 18:26-32.
9. Soric M, Misigoj-Durakovic M, Pedisic Z. Dietary Intake and Body Composition of Prepubescent Female Aesthetic Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2008;18:343-54.
10. Asociación Médica Mundial (AMM). Declaración de Helsinki de 2004. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Se consigue en: URL: <http://www.wma.net/s/policy/b3.htm>.
11. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standarization reference manual. Champaign: Human Kinetic;1988.
12. World Health Organization (OMS). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: World Health Organization; 1998.
13. Oreb G, Ruzic L, Matkovic B, Misigoj-Durakovic M, Vlasic J. Physical fitness, Menstrual Cycle Disorders and Smoking Habit in Croatian National Ballet and National Folk Dance Ensembles. *Coll Antropol* 2006; 2:279-83.
14. Martínez AJ, Carmentate MM, Bello O, Coyula R, González O. Composición corporal, somatotipo y proporcionalidad en bailarines del Ballet Nacional de Cuba. *Est Antrop Biol* 1989; 4:373-77.
15. Carter JE. Somatotype of Olympic Athletes from 1948 to 1976. *Med Sports Scie* 1984; 18:80-109.
16. Clarkson PM, Freedson PS, Skrinar M, Keller B, Carney D. Anthropometric measurements of adolescent and professional classical ballet dancers. *J Sports Med Phys Fitness* 1989; 29:157-62.
17. Irace JO, González MA. Análisis morfológico de gimnastas rítmicas deportivas de elite de Argentina y Danzarinas Clásicas del Ballet Estable del teatro General San Martín de la ciudad de Córdoba, Argentina. *Apunts Med Esport* 2007;155:127-37.
18. Bortoluzzi V, Diefenthaler F, Vaz MA. Estudo comparativo das variáveis antropométricas em bailarinas clássicas e jogadoras de voleibol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2004; 143:17-25.
19. Byhring S, Bo K. Musculoskeletal injuries en the Norwegian National Ballet: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sport* 2002;12:365-70.
20. Misigoj-Durakovic M, Matkovic BR, Ruzic L, Durakovic Z, Babic Z, Jankovic S, Ivancic-Kosuta M. Body Composition and Functional Abilities in Terms of the Quality of Professional Ballerinas. *Coll Antropol* 2001;2:585-90.
21. Wilmore J, Costill D. Physiology of Sport and Exercise. Champaign: Human Kinetics;1994.
22. Prati SRA, Carnelozzi AR. Níveis de aptidão física e análise de tendências posturais em bailarinas clássicas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2006;8:80-7.
23. Yannakoulia M, Keramopoulos A, Matalas AL. Bone Mineral Density in Young Active Females: The Case of Dancers. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2004; 14:285-97.
24. Steinberg N, Siev-Ner I, Peleg S, Dar G, Masharawi Y, Hershkovitz I. Growth and Development of Female Dancers Aged 8-16 Years. *Am J Hum Biol* 2008; 20:299-307.

Recibido: 15-01-2009

Aceptado: 30-07-09

Consumo dietario de hierro y zinc, presencia de inhibidores y facilitadores de la absorción y conocimiento materno sobre el hierro como nutriente

Zulay Portillo¹, Zuleida Fajardo², Liseti Solano³ y María Adela Barón⁴

Resumen. El patrón dietario del consumo de energía, hierro y zinc; y la ingesta de nutrientes; facilitadores e inhibidores de la absorción del hierro y los conocimientos maternos con relación a este, se estudiaron en 34 madres de lactantes (6-24 meses). Se utilizó el recordatorio 24 horas en dos ocasiones y un cuestionario para evaluar los conocimientos de las madres sobre el hierro. Se determinó nivel socioeconómico (Graffar Méndez-Castellano). Se calcularon promedios, desviación estándar y distribución de frecuencia. El 97,5% de los niños vivía en pobreza. La ingesta de energía y de nutrientes estuvo adecuada excepto para el zinc con 75% de prevalencia de deficiencia. Un 59% de la población presentó inadecuación dietaria de hierro (69% fue no hemínico y 31% hemínico). Las vitaminas A y C estuvieron adecuadas sin embargo la deficiencia fue de 8% y 31% respectivamente. El consumo de calcio fue alta (211±108%) la cual se atribuye a la alimentación basada principalmente en fórmulas lácteas. El 92% de las madres conocía que el niño debe tomar hierro, 81% de ellas no lo suministraban. El 58% refiere conocer a los alimentos fuentes de hierro y sólo 40% citó los alimentos correctos. Todas las madres identificaron las principales fuentes de vitamina C. Los resultados de este estudio sientan las bases sobre la urgente necesidad de una intervención nutricional integral mediante suplementación con hierro, educación nutricional y empoderamiento familiar, destinada al control y prevención de la anemia y de la deficiencia de hierro en los lactantes, grupo de alta vulnerabilidad. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 76-83.

Palabras clave: Lactantes, hierro en la dieta, macronutrientes, micronutrientes, inhibidores y facilitadores del hierro, conocimientos de la madre, consumo de alimentos, hábitos alimentarios.

Consumption of dietary iron and zinc, presence of inhibitors and facilitators of absorption and maternal awareness of iron as a nutrient

Abstract. The dietary pattern of energy consumption, iron and zinc and the intake of facilitators and inhibitors of iron as well as the mother's awareness of these, was studied in 34 mothers of babies 6-24 months old. The 24 hours reminder was used in two occasions and a questionnaire to evaluate the knowledge of mothers. Socioeconomic level was determined (Graffar Mendez-Castellano). Averages, standard deviation and frequency distribution were calculated. 97.5% of the children lived in poverty. The intake of energy and nutrients was suitable except for zinc with 75% of prevalence of deficiency; 59% of the population presented/displayed dietary deficiency of iron (69% were not hem and 31% hem). Vitamins A and C were adequate with a deficiency of 8% and 31% respectively. Calcium consumption was high (211±108%) which is attributed mainly to the feeding based on milky formulas. 92% of the mothers knew that the child must take iron supplementation, 81% them did not provide it. 58% referred to know food that were sources of iron but only 40% mentioned the correct foods. All the mothers identified the main vitamin C. sources. The results of this study show the urgent need of an integral nutritional intervention by supplementation with iron, nutritional education and family empowerment, destined to the control and prevention of anemia and the iron deficiency in the infants, a group of high vulnerability. *An Venez Nutr* 2009;22 (2): 76-83.

Key words: Infant, Iron dietary, food consumption, macronutrients, micronutrients, Iron inhibitors and facilitators, maternal knowledge, food habits.

Introducción

La anemia por deficiencia de hierro está ampliamente diseminada en el mundo y en los países en vías de

desarrollo, afecta a segmentos importantes de la población.

Ante esta situación, las estrategias para controlar y prevenir este problema deben ser prioritarias para los encargados de generar las políticas de salud y de educación en el nivel gubernamental, así como también, para los padres o personas que atienden a los niños (1).

Entre las principales causas de deficiencia de hierro y anemia en niños y adolescentes se encuentran la calidad de la dieta ya que la absorción de este nutriente se afecta por la combinación de diferentes factores tales como: el tipo de hierro ingerido, los requerimientos del individuo, el estado nutricional para este elemento, la presencia de activadores y/o inhibidores de su absorción y de factores intervinientes como la presencia de infecciones agudas o

Centro de Investigaciones en Nutrición, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo.

1. Lic. en Nutrición y Dietética. M.Sc. en Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo.

2. Lic. en Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo.

3. Médico Inmunólogo. Profesor Titular Jubilado. Facultad de Ciencias de Salud. Universidad de Carabobo

4. Lic. Bioanálisis M. Sc. en Nutrición. Facultad de Ciencias. Universidad de Carabobo.

Solicitar copia a: Liseti Solano. Isolano@uc.edu.ve

crónicas, infestaciones parasitarias; así como la convivencia en situación de pobres condiciones sanitarias (2,3). Adicionalmente, el desconocimiento de las prácticas y aptitudes adecuadas relacionadas con el consumo de hierro en niños y lactantes, es uno de los problemas que influye en contra de un adecuado estado nutricional, el cual es tan serio que afecta los Programas de Salud Pública en los países en desarrollo (4).

Los cambios derivados de las políticas macroeconómicas del país han incidido en la disponibilidad y en la compra de los alimentos, provocando una modificación en la estructura de la dieta, de tal manera, que las dietas en la población con nivel socioeconómico bajo, favorecen la deficiencia de los principales micronutrientes que se afectan en la desnutrición, entre los cuales se pueden mencionar el hierro, el zinc, la vitamina A y la vitamina C).

La prevalencia de la anemia y de la deficiencia de hierro ha venido aumentando durante los últimos años. Estudios previos de Barón y de Solano realizados en una zona similar a la evaluada en el presente estudio, en niños preescolares mostraron un alta prevalencia de anemia, que alcanzaba a un 25,9% y de la cual, un 79,5% se debió a deficiencia de hierro (5). Estos hallazgos motivaron nuevos estudios en lactantes, grupos de alta vulnerabilidad biológica y social, iniciando el acercamiento al diagnóstico mediante una evaluación piloto del consumo de energía y nutrientes, de la adecuación dietaria de hierro; así como del patrón de ingesta de alimentos fuentes y de facilitadores e inhibidores de la absorción de hierro y de los conocimientos maternos con relación al hierro.

Métodos

Población

Se trata de una investigación de campo, descriptiva y transversal realizada en el año 2005. El universo estuvo conformado por niños y niñas entre 6 a 24 meses de edad, cuyas madres accedieron voluntariamente a participar en un estudio piloto, requerido para el diseño de un programa de intervención nutricional destinado al control y prevención de la anemia por deficiencia de hierro en la parroquia Miguel Peña, de la ciudad de Valencia.

Muestra

La muestra estuvo conformada por treinta y cuatro madres, representantes de igual número de niños con edades entre 6 y 24 meses, quienes aceptaron voluntariamente participar y cuyos niños cumplieron con los criterios de inclusión: aparentemente sanos y sin cuadro infeccioso agudo presente al momento de la evaluación.

Evaluación del consumo dietario

Para la estimación dietaria de energía, de hierro y de zinc se utilizó el método de Recordatorio 24 horas en dos ocasiones (uno en día de semana y otro en fin de semana). Este método cuantifica el consumo usual de hierro así como de los modificadores (inhibidores y facilitadores de la absorción) y la biodisponibilidad de este nutriente en la dieta (6). A los fines del estudio, se incluyó el calcio como inhibidor y las Vitaminas A y C como facilitadores del proceso absorptivo.

El patrón de consumo alimentario se elaboró en función del análisis de frecuencia de consumo para cada alimento y por grupo de alimentos, excluyendo sólo aquellos consumidos por menos del 10% de la muestra. Se realizó el análisis de los alimentos de mayor consumo para la muestra total. Se caracterizaron las dietas obtenidas según la biodisponibilidad de micronutrientes en: baja, intermedia o alta biodisponibilidad (7).

A los fines de lograr una mayor precisión en la recolección de los datos, se utilizaron medidas caseras y ayudas visuales; tales como: alimentos modelados para ayudar a cuantificar las raciones, medidas caseras de uso local similares a las utilizadas por las madres (tazas, vasos, platos hondos y llanos y cucharas). Los utensilios utilizados fueron previamente calibrados.

Para este estudio se utilizó un instrumento para evaluar las percepciones, conocimientos, actitudes y prácticas alimentarias de las madres o cuidadoras de los niños estudiados con relación al consumo de hierro y vitamina C a través de un cuestionario estructurado (8).

Análisis de los datos

Para el análisis dietario se utilizó el programa Food Processor II (9), utilizando bases de datos modificadas con la Tabla de Composición de Alimentos Venezolanos 2000 (10) Para aquellos alimentos cuya composición de nutrientes no aparecía o estaba incompleta en la Tabla Venezolana, se usó el dato correspondiente de la Tabla Americana (11).

Los datos resultantes fueron procesados por el programa estadístico SPSS para Windows versión 11.0. Se calcularon promedios, desviación estándar y distribución de frecuencia. Se consideró adecuación baja o deficiente para los nutrientes hierro y zinc, aquellas dietas que no alcanzaron el 77% de la RDA y para las vitaminas A y C; aquellas quienes no alcanzaron el 85% de la RDA (6,12).

Para la energía y las proteínas, valores menores al 85% de las RDA fueron clasificados como adecuaciones bajas. Para las grasas y carbohidratos se determinó de acuerdo

a la proporción de energía aportada por cada macronutriente (12).

Resultados

El promedio de edad de los niños estudiados fue $17 \pm 7,14$ meses. Las familias se ubicaron en un 56,4% de pobreza relativa y un 41,1% de pobreza crítica, lo que refleja el origen socioeconómico de la población.

Como se observa en el Cuadro 1, el grupo total de niños tuvo una ingesta adecuada (superior al 100% de sus

requerimientos) para la energía y para todos los nutrientes estudiados, excepto para el zinc; en el cual el consumo promedio fue inadecuado en la población total ($64 \pm 25\%$) y la prevalencia de inadecuación fue del 75%.

El hierro presentaba una adecuación normal, hacia el límite inferior y la prevalencia de deficiencia fue del 59% en la población total. Del total de hierro consumido, el 69% provino de fuentes de hierro no hemínicas (con una contribución de los alimentos fortificados del 48%) y 31% de fuentes hemínicas (Cuadro 2).

Cuadro 1. Consumo, adecuación y distribución de frecuencia del aporte de energía y nutrientes de la dieta de niños entre 6 a 24 meses de edad.

Nutrientes	Requerimientos (promedio)	Consumo (X \pm DE)	Adecuación (X \pm DE)	Prevalencia inadecuación (%)
Calorías (Kcal/día)	811	1147 \pm 390	140 \pm 47	11
Proteínas (g/día)	26	39 \pm 15	151 \pm 56	11
Hierro (mg/día)	11,55	9,1 \pm 3,5	79 \pm 109	59
Zinc (mg/día)	7,5	4,8 \pm 1,9	64 \pm 25	75
Vitamina A (RE/día)	388	1309 \pm 839	337 \pm 217	8
Vitamina C (mg/día)	38	90 \pm 86	235 \pm 58	31
Calcio (mg/día)	390,5	817,8 \pm 428	211 \pm 108	11

Cuadro 2. Porcentaje de hierro y zinc aportados por los alimentos consumidos por la población de niños entre 6 a 24 meses de edad.

Alimentos	Hierro		Alimentos	Zinc	
		%			%
Cereales infantiles		17	Carne de res		20
Pasta enriquecida cocida		14	Arepa enriquecida cocida		15
Arepa enriquecida cocida		10	Leche en polvo completa		15
Leguminosas		10	Leguminosas		9
Carne de res		6	Arroz blanco		7
Guayaba		6	Pasta enriquecida cocida		5
Pan de trigo blanco		5	Carne de pollo		5
Huevo de gallina		4	Queso blanco duro		4
Carne de pollo		2	Cereales infantiles		4
Leche en polvo completa		2	Huevo de gallina		4

Gran parte del aporte de las vitaminas A y C, provino de las frutas y los vegetales. En general, el grupo consumió cantidades de estos nutrientes superiores a las recomendaciones para ambas vitaminas, sin embargo un 8% y un 31% de los niños no alcanzó a cubrir sus requerimientos diarios para la vitamina A y Vitamina C respectivamente. El consumo de calcio reportó una adecuación promedio por encima de las recomendaciones; sin embargo, un 11% de la población presentó deficiencia dietaria de este mineral. El alto consumo de calcio para la mayoría de los niños se atribuye a que la alimentación

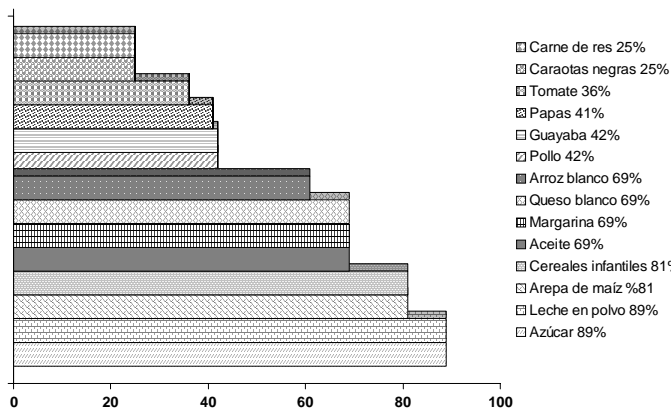
consiste principalmente de fórmulas lácteas (Cuadro 3).

En la Figura 1, se muestran los 12 alimentos más consumidos por el grupo total. El consumo promedio de alimentos cárnicos (carne de res, pollo y pescado) fue de 30 gramos y de alimentos fuentes de ácido ascórbico de 90 mg, coincidiendo con lo reportado por la FAO/OMS 2002 (7), como dieta de *biodisponibilidad baja de hierro* en cuanto al consumo de carne, no así para el consumo de ácido ascórbico.

Cuadro 3. Porcentaje de Vitamina A, Vitamina C y Calcio aportados por los alimentos consumidos por la población de niños entre 6 a 24 meses de edad.

Alimentos fuentes de Vitamina A		Alimentos fuentes de Vitamina C		Alimentos fuentes de Calcio	
Guayaba rosada	27	Guayaba rosada	62	Leche en polvo C.	59
Leche en polvo C.	25	Lechosa	22	Queso blanco duro	11
Zanahoria	15	Plátano maduro frito	2	Cereales infantiles	9
Cereales infantiles	8	Leche en polvo C.	2	Guayaba rosada	2
Lechosa	6	Carne de pollo	2	Leguminosas	2
Plátano maduro frito	4	Pimentón rojo	2	Plátano verde sopa	2
Arepa maíz blanco enriquecido.	3	Papa cocida	1	Zanahoria	2
Auyama cocida	2	Zanahoria	0,8	Lechosa	2
Huevo de gallina	2	Cereales infantiles	0,7	Huevo de gallina	1
Margarina	1	Auyama cocida	0,6	Carne de res	1

Figura 1. Alimentos consumidos con mayor frecuencia.



Al analizar la fórmula calórica se encontró una distribución de macronutrientes: proteínas 13%, grasas 27% y carbohidratos 60%. Esta distribución permite señalar que existe una baja proporción de energía proveniente de las grasas.

La mayor contribución porcentual a la ingesta de energía la aportaron la leche en polvo completa, el azúcar blanca, la arepa de maíz blanco enriquecida, el arroz blanco y para las proteínas, la leche en polvo completa, la carne de res, de pollo y el pescado.

De acuerdo a los aspectos evaluados en el cuestionario con respecto a los conocimientos, actitudes y prácticas en relación al hierro, se encontró que 75% de las madres había tenido información sobre el hierro y ésta había sido obtenida de fuentes como el pediatra, otros médicos, de la madre o suegra, de una amiga o vecina y por la televisión. El 92% respondió conocer que su niño debía recibir suplementos de hierro; refiriéndolo como

beneficioso para el crecimiento y desarrollo en un 73%, para prevenir y curar anemia 18% y 9% para ser saludable.

Aún cuando el 92% de las madres conocía que el niño debe tomar hierro, 81% no lo suministraba. Del 19% que suplementaba a sus niños, 86% refirió que deseaba continuar dándole hierro y 14% dijo no saber si continuaría o no con el suministro del suplemento.

Con respecto al conocimiento sobre alimentos fuentes de hierro; 58% de las madres refirió reconocer a los alimentos fuentes de hierro, pero sólo 40% citó los alimentos que contenía dicho nutriente, lo que puede evidenciar un alto desconocimiento sobre el contenido del mismo (Figura 2). Para la vitamina C, 69% de las madres refirió saber cuales alimentos son ricos en vitamina C. y de éstas, 100% fue capaz de identificar las principales fuentes del nutriente (Figura 3).

Figura 2. Alimentos referidos por la madre como fuentes de hierro.

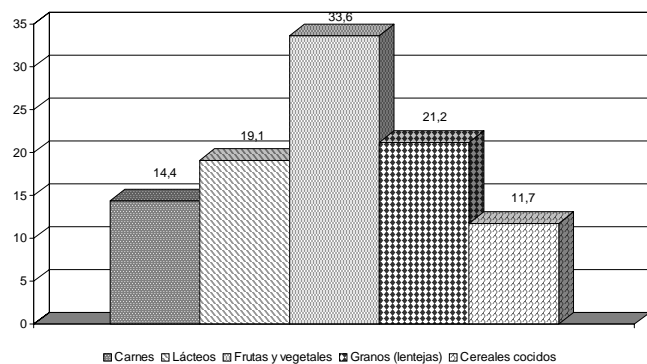
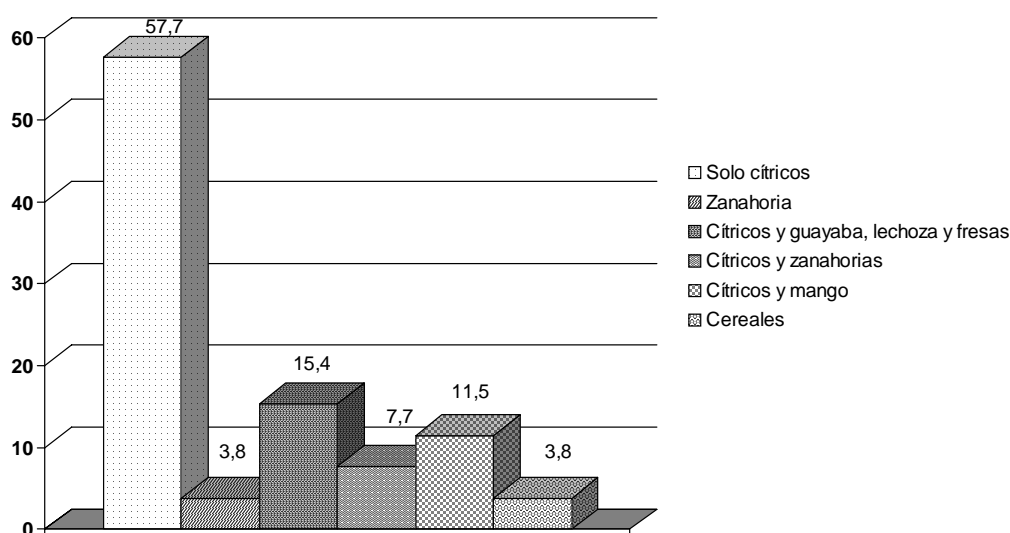


Figura 3. Alimentos referidos por la madre como fuentes de vitamina C.



Discusión

Los resultados muestran un patrón de alimentación que aumenta el riesgo de alteraciones nutricionales en un grupo de edad de alta vulnerabilidad, no sólo por encontrarse en una fase de crecimiento rápido, sino por su nivel socioeconómico, sus condiciones de vida y las percepciones de la madre sobre los alimentos.

Se encontró que 97% de los niños pertenecían a familias que viven en condiciones de pobreza y a pesar de esto, en general, los niños consumieron cantidades suficientes de energía y proteínas. Este hallazgo puede ser explicado porque los niños pequeños hasta los tres años de edad reciben una mayor protección materna especialmente en el suministro de alimentación (13). Sin embargo existe un grupo de riesgo de inadecuación para estos dos nutrientes del 11%.

Nolan y col en un estudio en niños de bajo nivel socioeconómico, con edades entre 3 y 24 meses, han reportado que el consumo de energía excedió las recomendaciones al igual que lo referido en países en desarrollo, como Ghana, Guatemala y México (14,15) y en un estudio de niños de 1 a 5 años en Cuba, en el cual se presenta que más del 90% de la población excedía la adecuación normal para energía y proteínas y no así para otros micronutrientes (16). Esta situación se vive en países en épocas de crisis, en las cuales las familias pobres adoptan ciertos mecanismos de defensa, tales como la selección para compra de alimentos de alto rendimiento energético a bajo costo que permiten cubrir las necesidades calóricas a expensas de carbohidratos y no así para el resto de los nutrientes, en especial aquellos cuyas fuentes son

de alto costo para la compra y de bajo rendimiento para el consumo familiar (17), patrón que coincide con la población en estudio.

El consumo tanto de vitamina A como de vitamina C fue muy superior a las recomendaciones, aún cuando lo amplio de la desviación estándar de la vitamina A indica que la ingesta de este micronutriente es muy variable entre los sujetos evaluados, lo que coincide con reportes de Willett (18).

Cabe destacar que el 36% del consumo de vitamina A proviene de algunos alimentos fortificados (leche completa en polvo, cereales infantiles, arepa enriquecida de maíz) pero no de una gran variedad de alimentos. Estos resultados no difieren mucho de otros reportados en niños venezolanos. En un estudio de niños de 6 a 23 meses de edad, de bajo nivel socioeconómico de la ciudad de Caracas se reportó una adecuación de vitamina A y C mayor al 100% (19); similares resultados se reportaron en niños del mismo estrato social de 1 a 3 años de edad y en preescolares en la ciudad de Valencia (20,21) Esto coincide también con lo observado en estudios en países en desarrollos como: Ghana, Guatemala y México tanto para la vitamina A como para la Vitamina C (15).

Si bien los resultados indican que el consumo promedio de vitamina A y C son superiores a las recomendaciones; los cuales favorecen la absorción y movilización del hierro no hemínico; hubo grupos de niños (8% y 31% respectivamente), quienes no cubrieron sus necesidades aún disponiendo de alimentos fortificados en el país.

La prevalencia de deficiencia en el consumo para vitamina

A y C constituye un factor de riesgo de deficiencia de hierro y de anemia. Estas vitaminas actúan como activadores de la absorción en el lumen intestinal, produciendo la reducción del hierro a su forma ferrosa y solubilizando al mismo; además de disminuir el efecto inhibitorio que provocan los fitatos y polifenoles presentes en la dieta (2, 22).

Al analizar los datos según el punto de corte establecido (77% de adecuación) se observa que más del 50% de los niños presentan un consumo deficiente de hierro, con una adecuación promedio baja, para el total de la población; situación que se agrava debido a que la dieta consumida por la población es de biodisponibilidad baja de hierro según la clasificación de dietas reportadas por FAO/OMS (7). Estos hallazgos indican que existe un alto riesgo de deficiencia de hierro y de anemia, como consecuencia del consumo insuficiente y la escasa biodisponibilidad del mismo en las dietas que son habituales en Venezuela y en los países del tercer mundo. Esta situación es preocupante ya que en estudios realizados en 1999 en niños lactantes y preescolares con las mismas características de este grupo reportan el consumo de una dieta de biodisponibilidad intermedia, lo que demuestra un deterioro importante en la calidad de la dieta consumida en los últimos años (23).

La baja ingesta de hierro es consistente con la alta prevalencia de anemia de acuerdo a los datos reportados por García-Casal, en el mismo año de este estudio (2005). En Venezuela aún cuando existen alimentos fortificados, la deficiencia de hierro y la anemia sigue siendo un problema de salud pública. Especial mención y atención requieren los menores de dos años, ya que en las diferentes encuestas realizadas señalan una alta prevalencia de anemia y de deficiencia de hierro, que ha venido aumentando en los últimos años. Deben tomarse medidas inmediatas para tratar a este grupo de edad, ya que por razones inherentes al consumo alimentario de la infancia temprana no se beneficia del programa de fortificación de harinas en especial la fortificación con hierro y Vitamina A, a nivel nacional, porque esos alimentos son consumidos en pequeñas cantidades (22).

El estudio de Engelmann y col en 1998 (24), realizado en niños demostró una asociación entre la baja ingesta de carne y la presencia de anemia. Este autor estudió un grupo al cual se le incrementó la biodisponibilidad de la dieta con el consumo de carne de 17g adicionales a lo recomendado y observó que se mantuvo la concentración de la hemoglobina, mientras que aquellos que no consumieron esta cantidad presentaron una disminución significativa de ésta. Se concluyó entonces, que hasta un pequeño aumento en la ingestión de carne puede prevenir

la disminución de la concentración de Hb y que esta orientación dietaria debe ser enfatizada para la prevención de la anemia en la infancia.

La comunidad científica ha estado preocupada por las consecuencias de la anemia por falta de hierro en el desarrollo infantil; especialmente en lactantes de seis a veinticuatro meses de edad, periodo en que se produce el crecimiento rápido del cerebro y una explosión de habilidades cognitivas y motoras del niño (25). Además puede incidir negativamente en el crecimiento físico, en varias funciones endocrinas y gastrointestinales y en la inmunidad (3).

Investigaciones realizadas por Chessa y Rivera, Nolan y col (14, 15), en este mismo grupo de edad en otros países en desarrollo reportan un similar comportamiento que el encontrado en las dietas referidas por las madres de los niños de este estudio: ingesta baja de hierro y zinc y adecuada en vitamina A, en vitamina C y en Calcio, mientras que en una población de niños de 12 a 24 meses de Argentina, el 76% mostró una ingesta inferior a las recomendaciones, siendo los más afectados los de niveles socioeconómico medio y bajo. El 70% de los niños con una ingesta inadecuada de hierro, presentaron deficiencia de hierro y anemia (25).

El 83% de la población estudiada consumió fórmulas lácteas (cereal con leche de vaca en polvo completa), lo que señala que la dieta de estos niños estaba basada principalmente en fórmulas lácteas lo cual se refleja en una adecuación alta de calcio. Este nutriente, presente en la leche de vaca, inhibe la absorción del hierro no hem (26), lo cual podría disminuir la biodisponibilidad de este nutriente. Un estudio de Urrestarazu y col. 2004 (27) reporta que el consumo de leche de vaca incidió negativamente en la reserva del mineral, mientras que la ingestión de fórmulas infantiles y la ingesta de carne y pescado se asociaron positivamente.

La distribución de macronutrientes en la dieta de los lactantes en estudio permite señalar que existe una baja proporción de energía proveniente de las grasas (27%) comparadas con las recomendaciones (30% a 35%), hecho preocupante debido a que las necesidades de lípidos son mayores para la maduración cerebral en este grupo de edad (28).

El desconocimiento de prácticas y actitudes adecuadas relacionadas con el consumo de hierro en los lactantes es un factor contribuyente a la aparición de anemia, siendo éste uno de los problemas que confronta la salud pública en los países en desarrollo.

El entender el proceso del cambio dietario es muy útil en la gestión de nutrición comunitaria, especialmente en los sectores más desfavorecidos de la población, donde se ha observado un deterioro marcado de la calidad de vida a causa de la inflación, de las migraciones internas del medio rural al urbano y del bajo poder adquisitivo de la población. En estos casos, los individuos pasan por un proceso de cambios en su alimentación, bien sea por la falta de recursos económicos, por la “aculturación dietaria”, o ambos.

El estudio realizado señala un marcado desconocimiento materno sobre el hierro, sus efectos y alimentos fuentes. El 73% de las madres refiere que el hierro es necesario para el crecimiento, desarrollo de los huesos y dientes, hecho que coincide con trabajos reportados por Kapur y col (4) en los cuales se evidencia el escaso conocimiento nutricional de las madres de niños lactantes, una alta prevalencia de anemia y adicionalmente un consumo promedio de carnes (res, pollo o pescado) categoriza a la dieta como de biodisponibilidad baja de hierro (7). La suma de estos aspectos incrementa de manera importante el riesgo de anemia y de deficiencia de hierro en un grupo cuyos requerimientos son elevados.

Solo un pequeño porcentaje (19%) de los niños estudiados recibían suplemento de hierro, a pesar de existir en Venezuela programas públicos de suplementación con hierro por parte del Ministerio de Salud y Desarrollo Social e Instituto Nacional de Nutrición para embarazadas, niños y niñas menores de 3 años (29). Esta situación expresa el desconocimiento de la madre sobre los programas que existen en el país y la pobre cobertura de estos, lo que manifiesta la necesidad de capacitar y empoderar a las madres para participar y actuar en defensa de sus derechos, hecho que coincide con lo reportado por Morasso y col, en trabajo previo (30).

Dado que las acciones para prevenir y controlar la deficiencia de hierro y anemia no deben basarse únicamente en la suplementación, se deben incluir una serie de recomendaciones tales como: tomar en cuenta alimentos fortificados disponibles en el país, la diversificación de la dieta y la educación nutricional a la población con evaluación y seguimiento.

Los resultados de este estudio piloto sientan las bases sobre la urgente necesidad de una intervención nutricional integral mediante suplementación con hierro, educación nutricional y empoderamiento familiar, destinada al control y prevención de la anemia y de la deficiencia de hierro en los lactantes venezolanos.

Agradecimiento

Los autores agradecemos a las madres y representantes de los niños por su participación y al personal de la Escuela Valentín Espinal por su colaboración logística para el desarrollo del proyecto en su sede.

A la Directiva de la Asociación Civil “Niño Feliz”, a Protinal C.A, a la Agencia Internacional de Energía Atómica y al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad de Carabobo por el apoyo económico.

Referencias

1. Caballero B. Global patterns of child health: the role of nutrition. *Ann Nutr Metab.* 2002;46(1):3-6.
2. Boccio J, Salgueiro J, Lysionek A, Zubillaga M, Goldman C, Weill R. Metabolismo del hierro: conceptos actuales sobre un micronutriente esencial. *Arch Latinoamer Nutr.* 2003; 53(2):119-132.
3. Viteri FE. Prevention of iron deficiency. In: micronutrient deficiency: a toolkit for policymakers and health workers. Eds: CP Howson, Kennedy, A Horwitz. Institute of Medicine. National Academy Press. Washington DC. 1998; p 45-102.
4. Kapur D, Sharma S, Agarwal KN. Effectiveness of nutrition education, iron supplementation or both on iron status in children. *Indian Pediatrics* 2003. 40(12):1131-1144.
5. Baron MA, Del Real S, Solano L, Sánchez A. Receptor soluble de transferrina como indicador del estado de nutrición de hierro en preescolares venezolanos. *Arch Latinoamer Nutr.* 2005; 55(3):245-251.
6. Gibson RS, Ferguson EL. An interactive 24-hour recall for assessing the adequacy of iron and zinc intakes in developing countries. International Life Sciences Institute. 1126 Sixteenth Street, N.W. Washington, D.C. 20036-4810; 1999.
7. FAO/WHO. Iron. In: Report of a joint FAO/WHO Expert consultation on human vitamin and mineral requirements, Bangkok, Thailand. Rome: Food and Agriculture Organization; 2002. p 195-221.
8. WHO/GPA (1988b) WHO/KABP. Questionnaire for Students (Geneva, a. WHO/GPA). Adaptado para la evaluación de las madres sobre conocimiento de hierro como nutrientes (Objetivo del estudio). 2006.
9. The Manual Food Processor II. Nutrition & Diet Analysis System. ESHA Research. 1989.
10. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional de Nutrición. Dirección Técnica. División de Investigaciones en Alimentos. Tabla de Composición de Alimentos para Uso Práctico. Revisión 2001. Publicación N° 54. Serie Cuadernos Azules. Caracas. Venezuela
11. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. USDA National Nutrient Data Base for Standard Reference, Release 16-1. Nutrient Data Laboratory Home Page [Datos disponibles en: URI: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp>].
12. Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Instituto Nacional de Nutrición. Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana. N° 53, serie cuadernos azules. Caracas: Editorial. Texto CA. 2000.
13. Latham. MC. Nutrición humana en el mundo en desarrollo. Cap 36. En: Cuidados y Nutrición. Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29. Año 2002.
14. Nolan K, Schell LM, Stark AD, Gómez MI. Longitudinal study of energy and nutrient intakes for infants from low-income, urban families. *Public Health Nutr.* 2002; 5(3):405-412.
15. Chessa KL, Rivera J. Nutritional status of infants and young children and characteristics of their diets. *J. Nutr.* 2003;133(9): 2941S-2949S.

16. Matos Macias C, Pita Rodríguez G, Pérez A, Rebozo Pérez J, Serrano Sintés G. Evaluación nutricional de niños de 1 a 5 años de edad en un consultorio médico de familia. *Rev. Cubana Aliment Nutr* 1999; 13(2):85-90.
17. Landaeta de Jiménez M, Fossi M, Cipriano M, Del Busto K, García K, Escalona J, Méndez Hernández H. El hambre y la salud integral. *An Venez Nutr.* 2003; 16(2):105-111.
18. Willett W. Nature of variation in diet. In: *Nutrition Epidemiology.* Oxford University Press, New York. 1990. p.34-51.
19. Reyes CA, Figueroa OE, Fuenmayor ME. Déficit de vitamina A en lactantes. Hospital J. M. de los Ríos de Caracas. *Arch Ven Puer y Ped.* 2001;64(4):188-200.
20. Portillo-Castillo ZC, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal. Valencia, Venezuela. *Invest. Clin.* 2004; 45(1):17-28
21. Del Real S, Páez M, Solano L, Fajardo Z. Consumo de harina de maíz precocida y su aporte de hierro y vitamina A en preescolares de bajos recursos económicos. *Arch Latinoamer Nutr.*2002; 52(3):274-281.
22. Garcia-Casal M, Layrisse M, Solano L, Baron M, Arguello F, Llovera D, Ramirez J et al. Vitamin A and betacarotene can improve nonheme iron absorption from rice, wheat and corn by humans. *J. Nutr.* 1998; 128:646-650.
23. Portillo Z. Riesgo de deficiencia de macronutrientes y micronutrientes por determinación del consumo en diagnóstico de hambre oculta en preescolares de una zona marginal de Valencia, Carabobo [Tesis de Maestría]. Valencia, Universidad de Carabobo 1999.
24. Engelman MDM, Sandstrom B, Michaelsen KF. Meat intake and iron state in late infancy: an intervention study. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1998;26 (1):26-33.
25. Batrouni L, Piran MF, Eandi M, Dasbul G, Toledo S. Parámetros bioquímicos y de ingesta de hierro, en niños de 12 a 24 meses de edad de Córdoba Argentina. *Rev Chil. Nutr.*2004; 31(3):330-335.
26. Rodríguez JG. Prevención y control de la carencia de hierro en la embarazada. *Revista Cubana Aliment Nutr* 1998;12(2):125-33
27. Urrestarazu Divincenzi M, Basile Colugnati F, Sigulem DM. Factores de protección para la anemia ferropriva: estudio prospectivo en niños de bajo nivel socioeconómico. *Arch Latinoamer Nutr.* 2004;54(2):174-179
28. CANIA. Centro de Atención Nutricional Infantil Antfmano. *Nutrición en Pediatría;* Caracas 1999.
29. Ministerio de Salud y Desarrollo Social: INN. www.ops-oms.ve/site/venezuela/docs/normas-de-suplementacion.doc.
30. Morrasso M; Molero J, Vinocur P, Acosta L, Paccussi N, Raselli S y col. Deficiencias de hierro y de vitamina A y prevalencia de anemia en niños y niñas de 6 a 24 meses de edad en Chaco, Argentina. *Arch Latinoamer Nutr.*2003; 53(1):21-27.

Recibido: 03-02-2009

Aceptado: 16-05-2009

Efecto del consumo de aguacate (*Persea Americana Mill*) sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia

Anderson Vázquez Hazel Ester, Cabrera Soralys, Lozano Rosa, González Inciarte Luisandra Coromoto

Resumen. Las dislipidemias son desórdenes metabólicos frecuentes, que se constituyen en un importante factor de riesgo de enfermedades, las cuales tienen como sustrato anatómico la aterosclerosis. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del consumo de aguacate sobre los niveles plasmáticos de lípidos en individuos con dislipidemia. La muestra se conformó con 14 hombres: 6 (Grupo control) (GA) y 8 (Grupo experimental) (GB). Ambos grupos se evaluaron antropométricamente según los criterios de OMS y cumplieron una dieta (según los criterios de American Heart Association), más GA consumió 30 cc de aceite de maíz y el GB consumió 30 cc de grasa basados en aguacate en el almuerzo durante 30 días. Se midió Colesterol total, lipoproteínas de alta densidad (c-HDL), lipoproteínas de baja densidad (c-LDL), lipoproteínas de muy baja densidad (c-VLDL) y triacilglicéridos (TG) al inicio, 15 y 30 días. Para el análisis estadístico se aplicó T-student para datos no pareados ($p < 0,005$) con el programa SPSS 10 para Windows. El GA inició con CT= $232,6 \pm 37,1$ mg/dL y finalizó con $206,7 \pm 34,8$ mg/dL ($p < 0,000$) (-13%). El GB inició con valores de CT= $222,9 \pm 15,2$ mg/dL y finalizó en $206,3 \pm 17,2$ mg/dL ($p < 0,000$) (-9,2%). A los 30 días se encontró que TG disminuyeron 10,3% y c-HDL aumentó 6,3% en el grupo B; mientras que c-LDL y c-VLDL tuvieron una disminución porcentual similar para ambos grupos. Se concluye que el consumo de aguacate en una comida mixta hipograsa puede ser beneficioso como estrategia terapéutica en la alimentación de adultos con esta patología. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 84-89.**

Palabras clave: Lípidos, ácidos grasos monoinsaturados, lipoproteínas, grasas en la dieta, aguacate.

Effect of consumption of avocado (*Persea Americana Mill*) on the lipid profile in adults with dyslipidemia

Abstract. Dyslipidemia are common metabolic disorder, which constitute a major risk factor for diseases which have the anatomic substrate atherosclerosis. The aim of this study was to determine the effect of the avocado on the plasma levels of lipids in subjects with dyslipidemia. The sample was formed with 14 men: 6 (control group) (GA) and 8 (experimental group) (GB). Anthropometrically Both groups were evaluated according to WHO criteria and met a diet (as determined by American Heart Association), consumed more GA 30 cc of corn oil and the GB consumed 30 cc of fat in the avocado-based lunch for 30 days. Measured total cholesterol, high-density lipoprotein (HDL-C), low density lipoprotein (LDL-c), very low density lipoproteins (VLDL-c) and Triacylglycerides (TG) at baseline, 15 and 30 days. For statistical analysis was applied to T-student data is not matched ($p < 0,005$) with the program SPSS 10 for Windows. The GA started with TC = 232.6 ± 37.1 mg / dL and ended with 206.7 ± 34.8 mg / dL ($p < 0,000$) (-13%). GB began with the values of CT = 222.9 ± 15.2 mg / dL and finished at 206.3 ± 17.2 mg / dL ($p < 0,000$) (-9.2%). For the 30 days it was found that TG decreased 10.3% and increased HDL-c 6.3% in group B, while c-c-VLDL and LDL had a similar percentage decline for both groups. We conclude that consumption of avocado in a mixed meal hipograsa can be beneficial as a therapeutic strategy in the nutrition of adults with this condition. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 84-89.**

Key words. Lipids, monounsaturated fatty acids, dietary fats, avocado, lipoproteins.

Introducción

Las dislipidemias son desórdenes metabólicos frecuentes, que constituyen un importante factor de riesgo de

enfermedades, las cuales tienen como sustrato anatómico la aterosclerosis. El efecto particularmente nocivo de los niveles elevados de lípidos en el plasma está bien documentado en relación con la aparición y progresión de la enfermedad coronaria (prevención primaria y secundaria) (1).

Se ha considerado dentro de los pilares del tratamiento, que los cambios terapéuticos en el estilo de vida, son el primer paso en el tratamiento de las dislipidemias recomendado por el NCEP ATP III, los cuales pueden resultar suficientes en 90% de los pacientes tratados. De allí que, cualquier recomendación dietética debe individualizarse e ir precedida de una valoración del estado nutricional del paciente. Con esto se puede lograr una reducción entre el 5-10% en la colesterolemia y hasta 50% para la triacilgliceridemia (1).

1. Especialista en Nutrición Clínica. Profesor Titular de las Cátedras Dietoterapia del Adulto, Fisiología y Práctica Profesional en Nutrición Clínica. Coordinadora Académica de la Especialidad en Nutrición Clínica, División de Estudios para Graduados, Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Coordinadora por La Universidad del Zulia ante la REDMEI-CYTED.

2. Licenciada en Nutrición y Dietética

3. Licenciada en Nutrición y Dietética

4. Especialista en Nutrición Clínica. Profesor Asociado. LUZ Especialidad en Nutrición Clínica Miembro por La Universidad del Zulia ante la REDMEI-CYTED.

Solicitar copia a: Email: hazelanderson2001@yahoo.es, haze_landerson2001@gmail.com

La evidencia sugiere que los efectos benéficos de la Dieta Mediterránea indican que el consumo de dietas enriquecidas con grasas monoinsaturadas se relacionan con una baja incidencia de enfermedad coronaria. En el estudio KANWU se mostró que los ácidos grasos monoinsaturados en contraste con las grasas saturadas mejoraron la sensibilidad insulínica en sujetos sanos y concomitantemente redujeron las concentraciones de colesterol y triglicéridos (2).

Cabe resaltar que, la ingesta de diferentes tipos de ácidos grasos influye en la trombogénesis (3). Los ácidos grasos son marcadores de las distintas grasas (simples y complejas) presentes en los seres vivos y, la mayoría de ellos, son necesarios para cumplir con ciertos procesos elementales del organismo. Se distinguen dos grandes grupos, los saturados y los no saturados; éstos a su vez, pueden ser monoinsaturados (MIS), o poliinsaturados (PIS). Los saturados provienen, principalmente, del reino animal, aunque también se encuentran en elevadas proporciones en los aceites derivados de la palma y del coco (2).

Estas grasas saturadas tienen un elevado poder aterogénico y representan la principal causa de elevación del colesterol total y de la fracción LDL. Por el contrario, los no saturados provienen, casi exclusivamente, de los vegetales y alimentos marinos y, una mayor proporción de ellos en la alimentación habitual, contribuye notablemente al descenso de los lípidos sanguíneos (2,3).

En el ser humano por la carencia de sistemas enzimáticos específicos no se puede llevar a cabo la síntesis de los ácidos grasos poliinsaturados. Los ácidos grasos monoinsaturados se encuentran principalmente en aceites vegetales (en proporciones variables de mayor a menor en: aceite de oliva, ajonjolí, soya, girasol y algodón) y en el aguacate. Estos ácidos monoinsaturados disminuyen la oxidación de colesterol LDL y cuando reemplazan los ácidos grasos saturados disminuyen el colesterol LDL sin mayor cambio en el colesterol HDL (4).

Con respecto a los ácidos grasos omega 6 (aceite de maíz), existen controversias con el riesgo cardiovascular; sin embargo, la Asociación Americana del Corazón aprobó la ingesta de un mínimo de 5% al 10% de energía en el contexto del estilo de vida y las recomendaciones dietéticas adecuadas; consideraron que reducir la ingesta de los omega 6, favorecería el aumento del riesgo cardiovascular en lugar de disminuirlo (5).

En cuanto a la acción principal de los ácidos grasos ω -3 sobre las lipoproteínas plasmáticas consiste en reducir los niveles de triglicéridos. Esta acción se ejecuta en el hígado donde interfieren en la incorporación de los triglicéridos a

las partículas de VLDL, lo que produce una disminución de la cantidad de triglicéridos secretados a la circulación (3,4).

El aguacate es el fruto del aguacatero (*Persea americana*), de la familia de las *Lauraceas* originario de México y Guatemala. Es un fruto que contiene 15,3 g de grasa total en 100 g de parte comestible, de la cual el 63% (9,61 g) corresponde a la grasa monoinsaturada (6,7). Con respecto a su aplicación clínica varios autores demostraron que una dieta que contenía de 20% a 35% de calorías provenientes de grasa del aguacate, era más efectiva para disminuir el nivel total de colesterol que una dieta baja en grasas y con un alto contenido de carbohidratos complejos (6). En este orden de ideas, de acuerdo con lo anteriormente descrito la presente investigación tuvo como objetivo investigar los efectos del consumo de aguacate (*Persea Americana Mill*) como fuente de grasas monoinsaturadas sobre el perfil lipídico en adultos con dislipidemia mixta con la finalidad de demostrar su utilidad dentro de la alimentación habitual de estos pacientes.

Materiales y métodos

Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental, prospectivo, longitudinal. La población estuvo conformada por 50 pacientes con diagnóstico de dislipidemia mixta que acudieron a la Consulta Externa de Nutrición Clínica del Centro Clínico del Lago, desde febrero hasta julio de 2007. El muestreo fue intencional y se conformaron dos grupos: el grupo control por 6 pacientes y el grupo experimental por 8 pacientes, quienes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: 1) Sexo masculino, con edad entre 27 y 57 años. 2.) Diagnóstico de dislipidemia mixta. 3) IMC mayor de 25 kg/m² 4) No fumadores 5) ser sedentarios 6.) No presentar ningún otro tipo de patología asociada. 7.) No recibir terapia hipolipemiente. 8.) Aceptar por escrito participar en el estudio. El presente trabajo fue aprobado por el Comité de Ética del Centro Clínico del Lago.

Metodología

La historia nutricional de los sujetos se obtuvo a través de una encuesta. Se aplicó la evaluación antropométrica para determinar dimensión corporal y se determinó el grado de obesidad, utilizando el índice de masa corporal (IMC), y la clasificación de obesidad propuesta por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1998) (8). Los perímetros (cm) de cintura y cadera fueron tomados con una cinta métrica metálica y flexible (Holtain). Para medir la circunferencia de cintura se localizó el punto superior de la cresta iliaca, se colocó la cinta alrededor del abdomen a este nivel, asegurando que la cinta no apretara y estuviese en paralelo con el piso. La medición se hizo al final de la expiración

normal (considerándose incrementado un valor igual o mayor de 94 cm y sustancialmente incrementado un valor igual o mayor de 102 cm.).

El indicador cintura/cadera evaluó la distribución del tejido adiposo. Se obtuvo al dividir en centímetros la circunferencia de la cintura entre la circunferencia de la cadera, este indicador es un predictor independiente de factores de riesgo y morbilidad. Se consideró moderado de 0,90 a 0,95 y alto mayor de 0,95 (9).

La toma de muestras sanguíneas se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición (LIND), al inicio, 15 y 30 días. Después de 12 horas de ayuno se canalizó la vena antecubital derecha y se recolectó una muestra basal de sangre de 7 ml en tubo seco. Cada muestra fue colocada en tubos de ensayo y centrifugada a 4.000 rpm por 10 minutos después de la cual fue extraído el suero. Para la determinación de la concentración sérica de CT, TG y c-HDL, se utilizó un Kit comercial (Human Gesellschaft für Biochemical und Diagnostica mbh). El c-LDL fue calculado a partir del CT, TG y c-HDL utilizando la Fórmula de Friedewald para obtener el LDL por cálculo $LDL=CT-HDL-TG/5$ siempre que $TG < 400$ mg (11).

Dieta

Los pacientes fueron instruidos para cumplir una dieta standard de 1.700 kcal según el criterio de la American Heart Association para la dieta paso I (8), la cual representó <30% de las grasas totales, <10% grasas saturadas, 5-15% monoinsaturadas, < 10% polinsaturadas, carbohidratos 55%, proteínas 15% y colesterol <300 mg/día, a todos los pacientes se les prescribió exactamente la misma dieta, variando solamente en el grupo A el consumo de aceite de maíz y en el grupo B el consumo de aguacate. Todas las personas fueron adiestradas por una nutricionista en el manejo de las medidas prácticas y la preparación de las comidas, 14 menús se elaboraron y rotaron durante el estudio.

Cada paciente del grupo B consumió durante un mes 200 g de aguacate diariamente a la hora del almuerzo como ensalada, dentro del aporte de grasas de su dieta. El grupo control recibió 60 g de grasas, de los cuales 30 g se obtuvo de aceite de maíz, mientras que el grupo experimental recibió 60 g de grasas de los cuales 30 g eran proporcionados por el aguacate.

Se controló su adhesión a la dieta, a través del registro diario de alimentos, la anamnesis dietética y la frecuencia de consumo de alimentos. El recordatorio de 24 horas, se realizó al momento del ingreso del paciente a la consulta de control. En la encuesta de registro de consumo el paciente redactó en un formulario elaborado para tal fin el tipo, cantidad y frecuencia de consumo de un determinado

alimento por 7 días. Se anotó la frecuencia de consumo de alimentos diaria y semanal referida al último mes, en un listado ya estructurado y organizado según el modelo de consumo: desayuno, comida (primer plato, segundo, postre). La cantidad consumida se estimó empleando medidas caseras o colecciones de fotografías. El número de alimentos se determinó por el régimen previamente elaborado.

Análisis estadístico

Se presenta la estadística descriptiva con medias aritméticas y desviación típica. Las diferencias obtenidas entre los grupos estudiados se determinaron mediante "t" de student, para muestras independientes, considerando como significativo un valor de $p < 0,05$. Se calculó el cambio porcentual a los resultados para hacer la comparación entre e intragrupal. Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el paquete estadístico SPSS para Windows, versión 12.0.

Resultados

Todos los sujetos aceptaron el sabor del aguacate. El Cuadro 1 presenta las características generales de los sujetos estudiados, siendo la edad promedio del GA de $45,2 \pm 9,12$ años, mientras que en el grupo B la edad promedio fue de $39,9 \pm 9,12$ años. También se observa en la tabla 1 que el IMC de ambos grupos fue de $28,26 \pm 3,39$ kg/m² y $28,78 \pm 3,52$ kg/m² respectivamente. Asimismo el perímetro abdominal tuvo un diámetro de $99,00 \pm 8,05$ cm para el GA y de $101,12 \pm 9,49$ cm para el grupo B.

El Cuadro 2 refleja los valores bioquímicos del perfil lipídico de ambos grupos al inicio, a los 15 días y al mes. Con respecto al colesterol total se observó que ambos grupos disminuyeron los valores en los tres tiempos de la investigación. El grupo A inició con valores de $232,6 \pm 37,1$ mg/dL y finalizó con $206,7 \pm 34,8$ mg/dL ($p < 0,01$). El grupo B inició con $226,8 \pm 15,2$ mg/dL presentando en la fase final, valores de $206,3 \pm 17,2$ mg/dL ($p < 0,000$). El c-HDL tuvo una tendencia al aumento en el grupo experimental, y los TG, presentaron poca variación en el grupo control, mientras que en el grupo experimental disminuyó de 215 ± 72 a $193 \pm 80,9$ mg/dL.

En el Cuadro 3 se comparó el cambio porcentual del perfil lipídico, en ayunas a los 15 y 30 días. Se muestra que en el grupo experimental al comparar el inicio con los 30 días, se observó que el c-HDL aumentó 6,3%, el C-VLDL disminuyó 4,1% y los TG disminuyeron 10,3% al ser comparados con el grupo control, donde el c-HDL disminuyó 1,4%, c-VLDL aumentó 4,3% y TG disminuyeron 2,4% respectivamente; siendo significativo para el colesterol total, c-HDL y c-LDL en el grupo experimental.

Cuadro 1. Variables antropométricas de los sujetos.

Variable	Grupo Control (A)		Grupo Experimental (B)	
	Media ±DE	Máximo-Mínimo	Media ±DE	Máximo-Mínimo
Edad (Años)	45,2±9,12 ^{NS}	37-54	39,9±9,12 ^{NS}	34 - 48
Peso (kg)	80,36±10,00 ^{NS}	68,2 - 95,40	81,98±9,72 ^{NS}	68,30 - 98,20
Talla (cm)	168 ±7,55 ^{NS}	160- 177	168 ±2,60 ^{NS}	165 - 172
Índice de Masa Corporal (IMC) (kg/m ²)	28,26± 3,39 ^{NS}	24,7- 32,00	28,78 ± 3,52 ^{NS}	25,20 - 32,00
Perímetro abdominal (Pabd) (cm)	99,00 ± 8,05 ^{NS}	90,00 - 111,00	101,12 ±9,49 ^{NS}	90,00 - 117,00
Perímetro Cadera (P cad) (cm)	101,75 ±5,89 ^{NS}	94,00 - 111,00	102,62 ±5,52 ^{NS}	96,00 - 111,00
Relación Cintura/cadera (c/c)	0,97 ±0,05 ^{NS}	0,96- 1,04	0,98± 0,05 ^{NS}	0,96 - 1,02

Los valores representan la media ± desviación estándar
NS=no significativo.

Cuadro 2.- Valores obtenidos del perfil lipídico por grupo al inicio, a los 15 y 30 días.

Grupo según el período de tiempo	Perfil Lipídico				
	CT (mg/dL)	c-HDL (mg/dL)	c-LDL (mg/dL)	c-VLDL (mg/dL)	TG (mg/dL)
GA inicio	232,6±37,1	38±3,9	124,4±24,9	39,5±18,8	215,8±82,6
GA 15 días	206,7±34,8	37,3±5,2	125,9±27,1	38,9±13,5	195±64,5
GA 30 días	202,5±23,7*	36,8±5,8 ^{NS}	116,8±24,5*	40,6±13,5 ^{NS}	210±74 ^{NS}
GB inicio	226,8±42,2	31,5±11,6	146,8±35,6	43,3±16,9	215±72
GB 15 días	222,9±15,2*	32,2±8,5	143,8±32,7	39,1±15,2	208,4±81,9
GB 30 días	206,3±17,2*	33,5±6,8*	135,7±25,5*	37,5±13,3 ^{NS}	193±80,9*

Los valores representan la media±desviación estándar

CT: colesterol total c-HDL: Lipoproteínas de alta densidad.

c-LDL:Lipoproteínas de baja densidad c-VLDL: Lipoproteínas de muy baja densidad

TG: triglicéridos NS: no significativo *: Significativo (p<<0,05)

Cuadro 3.- Cambio porcentual de los valores del perfil lipídico al ser comparado intra grupos al inicio, 15 días y 30 días.

Combinación de variables	Perfil Lipídico				
	Colest. Total %	Colest. HDL %	Colest. LDL %	Colest. VLDL %	Triglicéridos %
GA inicio con GA 15 días	-11,2	-0,9	1,9	1,6	9,4
GA 15 días con GA 30 días	-2,1	- 1,4	-7,4	1,0	7,6
GA inicio Con GA 30 días	- 13	- 1,4	-7,3	4,3	-2,4
GB inicio con GB 15 días	- 1,8	2,2	-2,1	- 9,7	- 3,3
GB 15 días con 30 días	-9,2	4,0	-5,7	-2,6	- 7,4
GB iniciocon GB 30 días	- 9,1	6,3	-7,6	- 4,1	- 10,3

Los valores representan la diferencia porcentual.

Discusión

Los estudios realizados hasta ahora sobre el efecto de los ácidos grasos monoinsaturados de la dieta sobre el perfil lipídico son limitados. La mayoría de ellos consisten en estudios comparativos del efecto de dietas ricas en ácido oleico con dietas enriquecidas con otro tipo de aceites vegetales compuestos fundamentalmente por ácidos grasos políinsaturados (6,10).

El consumo de aguacate a partir de los 15 días afectó significativamente las fracciones lipídicas incluidas en el estudio: observándose en el grupo experimental que al ser comparado los valores iniciales con los valores obtenidos al final del estudio, hubo un cambio porcentual importante para el CT, c-HDL y TG. Se ha considerado que con el régimen standard se puede lograr una reducción entre el 5-10 % en la colesterolemia y hasta un 50 % para la triacilgliceridemia., y que la reducción de un 1% en el CT reduce el riesgo coronario en un 2% (1). En este orden de ideas, podría inferirse que el consumo habitual de aguacate dentro de una comida mixta puede influir en la reducción del riesgo coronario.

La obesidad es un factor de riesgo independiente para la enfermedad cardiovascular, y está asociado con un riesgo incrementado de morbilidad y mortalidad y disminución de la expectativa de vida. Asimismo, puede afectar al corazón a través de factores de riesgo tales como la dislipidemia, hipertensión arterial, intolerancia a la glucosa, marcadores inflamatorios y el estado protrombótico (9). El sobrepeso y la obesidad predisponen o están asociadas con numerosas complicaciones cardíacas tales como: la enfermedad coronaria, insuficiencia cardíaca y muerte súbita por su impacto sobre el sistema cardiovascular (9,11). En esta investigación ambos grupos presentaron sobrepeso y obesidad, con distribución androide determinado por un perímetro abdominal y una relación cintura/cadera de alto riesgo. Una de las alteraciones metabólicas más deletéreas de la obesidad, es la dislipidemia que con frecuencia la acompaña, y es altamente aterogénica (11).

Souki y col (12) estudiaron 186 adultos (94 hombres y 92 mujeres) de la ciudad de Maracaibo, describieron el perfil lipídico en hombres de 40 a 49 años; reportaron valores de : TG de $221,1 \pm 21,8$ mg/dL, c-HDL de $39,3 \pm 1,5$ mg/dL y -VLDL $44,2 \pm 4,3$ mg/dL(11); estos resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo de investigación. Al comparar el patrón biológico, se evidenció, un aumento de los TG, relacionado con concentraciones de c-HDL bajas, por lo que se infiere que estos pacientes posiblemente, presenten un mayor grado de resistencia insulínica secundario a la obesidad y que

esta sea la causa del incremento de los TG como primera alteración metabólica manifiesta (9,11)

Asimismo se encontró que en los primeros 15 días de consumo de 200 g de aguacate no hubo cambios significativos del perfil lipídico; sin embargo al final de la segunda quincena, se observó una respuesta significativa en el perfil lipídico del grupo experimental. El cambio porcentual de CT del GA de 15 días con 30 días tuvo una disminución de -2,1% mientras que en el grupo experimental fue de 9,2%. El presente estudio se realizó en el estadio post abortivo, es decir, cuando el metabolismo de triacilglicéridos y el metabolismo lipídico han alcanzado el equilibrio. Por lo tanto, son un reflejo del metabolismo lipídico endógeno (4).

La dieta tiene mucho que ver con la concentración de c-HDL. (4,11). Es interesante observar que el grupo control con el régimen estándar con el consumo de aceite de maíz, disminuyó el c-HDL en 1,4% mientras que el grupo que consumió aguacate aumentó en una forma directamente proporcional con el período de consumo de 2,2% hasta 6,3% al final del estudio. Estos resultados concuerdan con los reportados por López-Ledesma y col (13). quienes estudiaron 30 sujetos saludables normolipidémicos y 37 pacientes con hipercolesterolemia moderada, 15 de ellos con hipertrigliceridemia, les suministraron una dieta de 2.000 calorías enriquecida con aguacate. En los sujetos hipercolesterolémicos, disminuyó significativamente el colesterol total sérico (17%), c-LDL (22%) y TG (22%) y aumentó el c-HDL en un 11% en la dieta donde consumieron aguacate, mientras que no hubo cambios significativos en la dieta control. Concluyeron que una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados provenientes del aguacate, puede mejorar el perfil lipídico en sujetos sanos y especialmente en pacientes con hipercolesterolemia moderada o hiperlipidemia.

Por otra parte, Las dislipidemias son trastornos que afectan a las lipoproteínas séricas, y que son observados comúnmente en el laboratorio clínico, Carranza y col (14) también mostraron mejoría de las concentraciones lipídicas cuando investigaron los efectos del aguacate sobre las concentraciones de lípidos durante 4 semanas. Estos autores reportaron que los niveles de TG y c-LDL disminuyeron significativamente en pacientes con dislipidemia con fenotipo 2. Así como también, un incremento significativo en c-HDL en los pacientes con dislipidemia tipo IV (14).

Díaz y col (6) estudiaron 30 pacientes, entre los 30 y 65 años de edad, quienes consumieron diario de 250 g de aguacate como fuente principal de ácidos grasos

monoinsaturados durante cuatro semanas, reduciéndose los niveles de colesterol total en un 14% y de LDL en un 16% e incrementó los niveles de HDL en un 19% en forma significativa ($p < 0.05$) en pacientes con diagnóstico de dislipidemia. Recomendaron el consumo de aguacate como medida preventiva de la enfermedad coronaria y además puede ser utilizado dentro del plan de alimentación de pacientes con dislipidemia.

En conclusión, el consumo de aguacate mejoró las fracciones lipídicas incluidas en el estudio: se encontró que el CT disminuyó 9,2%, TG disminuyeron 10,3% , mientras que el c-HDL aumentó 6,3%., por lo tanto, el consumo de aguacate dentro de una comida mixta hipograsa puede ser beneficioso como estrategia terapéutica dentro de la alimentación de sujetos con esta patología.

Referencias

1. Sánchez León M, Rodríguez Porto A L y Martínez Valdés LL Revisión bibliográfica Desórdenes lipídicos: una puesta al día. Rev. Cubana Endocrinol. 2003; 4 (1):1-8
2. Rasmussen BM, Vessby B, Uusitupa M, Berglund L, Pedersen E, Riccardi G et al. Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (2); 221-226.
3. Carrero J.J., Martín-Bautista E., Baró L., Fonollá J., Jiménez J., Boza J.J. et al . Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutr Hosp* 2005; 20(1): 63-69.
4. Valenzuela B A, Morgado T N. Las grasas y aceites en la nutrición humana: algo de su historia. *Rev Chil Nutr* 2005; 32(2): 88-94.
5. Harris WS, Mozaffarian D, Rimm E, Kris-Etherton P, Rudel L L, Appel LA et al. Omega-6 Fatty Acids and Risk for Cardiovascular Disease A Science Advisory From the American Heart Association Nutrition Subcommittee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; Council on Cardiovascular Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. *Circulation* 2009; 119: 902-907
6. Díaz M, Toro C. Efecto de la adición de Aguacate a la alimentación habitual sobre los niveles de lípidos en personas con dislipidemias. *Universitas Scientiarum* 2004; 9 (2): 49-58.
7. Razeto B, Romero F y Araya E. Influencia de algunas propiedades organolépticas en la aceptabilidad del fruto de palto (*Persea Americana Mill.*). *Agric Téc* 2004; 64(1):.89-94.
8. Krauss RM, Eckel RH, Howard B, Appel LJ, Daniels SR, Deckelbaum RJ et al. AHA dietary guidelines: revision 2000: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Comité of the American Heart Association. *Circulation* 2000; 102: 2284-2299.
9. Poirier P, Giles TD, Bray GA , Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX et al. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss: An Update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease From the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2006; 113:898-918
10. Pieterse Z, Jerling J.C, Oosthuizen W, Kruger HS, Hanekom SM, Smuts CM, Schutte AE Substitution of high monounsaturated fatty acid avocado for mixed dietary fats during an energy-restricted diet: Effects on weight loss, serum lipids, fibrinogen, and vascular function. *Nutrition* 2005; 21 (1): 67-75.
11. Paris Troyo B. Obesidad y Dislipidemias. *Gac Méd Méx* 2004;140, 2(S):1-7
12. Souki A, Arias N, Zambrano N, Falque L, Quintero J, García D et al. Comportamiento del perfil lipídico en una muestra de población adulta de la ciudad de Maracaibo. *AVFT* 2003; 22(1): 35-39
13. R. López-Ledesma, A.C. Frati-Munari and B.C. Hernandez-Dominguez et al, Monounsaturated fatty acid (avocado) rich diet for mild hypercholesterolemia, *Arch Med Res* 1996; 27 (4): 519-523.
14. Carranza-Madrigal J Herrera-Abarca JE, Alvizouri-Muñoz M, Alvarado-Jimenez MR, Chavez-Carbajal F, Effects of a vegetarian diet vs. a vegetarian diet enriched with avocado in hypercholesterolemic patients. *Arch Med Res* 1997 28(4):537-541.

Recibido: 28-02-2009

Aceptado: 28-06-2009

Descriptores *versus* Palabras Clave sobre nutrición: aportación a la correcta indización

Vicente Tomás-Casterá¹, Javier Sanz-Valero^{1,2}, Carmina Wanden-Berghe^{3,4}, Maritza Landaeta⁵

Resumen. Se examinan las Palabras Clave utilizadas en los artículos de las revistas especializadas en nutrición indizadas en la *Scientific Electronic Library Online* (Red SciELO) y determinar su relación con los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS). Análisis bibliométrico de las Palabras Clave (PC) asignadas para identificar a los artículos publicados entre 2001 y 2007, en las revistas: *Anales Venezolanos de Nutrición*, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *Nutrición Hospitalaria*, *Revista Chilena de Nutrición* y *Revista de Nutrição*, comprobando si las mismas se corresponden con los DeCS de OPS/BIREME. Se realizó análisis descriptivo de las PC utilizadas y se analizó la existencia de tendencia lineal entre variables cualitativas mediante la prueba de la χ^2 ("Chi-cuadrado"). La comparación de las medias entre más de 2 grupos para una variable cuantitativa se realizó con el análisis de la varianza (ANOVA) por el método de Bonferroni. En los artículos estudiados se contabilizaron 3093 diferentes PC, coincidiendo 988 (31,94%) con Descriptores. Se utilizaron un total de 6530 veces, relacionándose en 3468 ocasiones (53,11%) con DeSC, al haberse usado mayor número de veces aquellas PC que si coinciden. La evolución de las PC adecuadas durante los años analizados, muestra una ligera tendencia positiva, al igual que el porcentaje de artículos, en los cuales todas sus PC coinciden con los DeCS. Sólo un tercio de las PC (31,94%) coinciden con los DeCS, por tanto es necesario insistir en la importancia de las PC para acceder de una manera eficiente a la literatura biomédica. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 90-94.**

Palabras clave: Vocabulario controlado, descriptores en ciencias de la salud, acceso a la información, almacenamiento y recuperación de la información, bases de datos bibliográficas.

Medical subject headings *versus* keywords on nutrition: contribution for a correct indexing

Abstract. The correspondence between the keywords and the Medical Subject Headings (DeCS) is essential to index the scientific article at the bibliographic data bases. The importance is higher when we are trying to recover documents. The aim of the study was to analyse the kw used in the articles of the nutritional reviews indexed at the *Scientific Electronic Library Online* (Red SciELO) and to determine its relation with DeCS. Bibliometrical analyse of the KW in published articles between 2001 and 2007 at the reviews: *Anales Venezolanos de Nutrición*, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *Nutrición Hospitalaria*, *Revista Chilena de Nutrición* y *Revista de Nutrição*. Checking if the reviews have a correspondence with the Medical Subject Headings (DeCS) of OPS/BIREME. Descriptive analysis of the used PC was made, the analysis of the existence of linear trend between qualitative variables was performed with the χ^2 ("chi-square" test). To compare the means between more than 2 groups for quantitative variables the analysis of variance (ANOVA) was used with the Bonferroni method. In the studied articles we can count 3093 different KW matching 988 (31,94%) with Descriptors. KW have been used 6530 times being related in 3468 times (53,11%) with DeSC. This is due to the KW matched have been used the greatest number of times. The evolution of the appropriate PC during the analyzed years as well as the percentage of articles that contains all the KW matching with DeCS shows a slight positive tendency. Only one third of the KW (31,94%) related to DeCS have been corrected. It is necessary to insist in the importance of the KW to access efficiently to the biomedical literature. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 90-94.**

Introducción

Cuando hablamos de Palabras Clave (PC) en la literatura biomédica necesariamente hacemos referencia a una técnica para ayudar y guiar la ubicación, clasificación y búsqueda de información entendida como un paso

necesario en la adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar e identificar los que se tienen sobre una materia determinada. La destreza de rechazar lo irrelevante en la búsqueda de la mejor evidencia es una habilidad reciente e indispensable provocada por la inmensa cantidad de información que continuamente llega a los profesionales de las ciencias de la salud. De hecho, la eficiencia en una búsqueda de información se expresa como si se tratara de una prueba diagnóstica: en términos de sensibilidad y especificidad (1).

Las palabras clave y los descriptores no son términos exactamente sinónimos, pues mientras que el primero son vocablos extraídos del lenguaje natural, el segundo son términos unívocos, controlados, normalizados y estructurados jerárquicamente, componentes de un

1. Departamento de Enfermería Comunitaria, Medicina Preventiva y Salud Pública e Historia de la Ciencia. Universidad de Alicante, Alicante, España.

2. Departamento de Salud Pública, Historia de la Ciencia y Ginecología. Universidad Miguel Hernández, Elche, España.

3. Universidad Cardenal Herrera CEU, Elche, España.

4. Hospital Virgen de los Lirios, Alcoy, España.

5. Fundación Bengoa, Caracas, Venezuela.

Solicitar copia a: Javier Sanz-Valero. E-mail: javier.sanz@ua.es

Tesaurus, organizados formalmente con objeto de hacer explícitas las relaciones entre conceptos. Se podría decir que los Descriptores delimitan conceptos, y no palabras, ya que dan una idea del contenido del texto que representan. Por ejemplo «Nutrición Parenteral Total» es un concepto formado por más de una palabra que además es capaz de delimitar un área temática del conocimiento.

La correspondencia de las PC con los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) (2) y por ende con los *Medical Subject Heading Terms* (MeSH) (3) es esencial a la hora de una adecuada indización del artículo científico para su archivo en las bases de datos bibliográficas. Pero adquiere mayor importancia cuando se necesita recuperar los documentos.

Los Descriptores no sólo son útiles para realizar búsquedas bibliográficas, sino que además sirven para analizar los trabajos por áreas de conocimiento y dan unas innegables posibilidades de profundización temática que no es posible tan sólo a través del título o del resumen del trabajo (4-6).

En consecuencia, el objetivo de este trabajo es conocer y analizar las palabras clave utilizadas en los artículos publicados en las revistas de Nutrición incluidas en la *Scientific Electronic Library Online* (Red SciELO), entre los años 2001 a 2007, y determinar su relación con los DeCS.

Material y métodos

Se desarrolló un análisis bibliométrico de las PC utilizadas en los artículos publicados en las revistas de nutrición indizadas en la Red SciELO entre 2001 y 2007 [<http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>]: Anales Venezolanos de Nutrición, Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Nutrición Hospitalaria, Revista Chilena de Nutrición y Revista de Nutrição.

En caso de ruptura del enlace o falta de indización de un número, la información de la revista se localizó en la publicación en papel.

Se realizó una revisión manual para conocer las palabras clave utilizadas, así como su relación con los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeSC) (2), y se utilizó esta misma base de datos para una correcta traducción de las PC tanto al inglés como al español o al portugués.

Análisis de los datos

Estudio descriptivo mediante el cálculo de las frecuencias y porcentajes de las variables indicadas, las más relevantes se representaron en tablas y gráficos. Las variables cuantitativas se describieron con su Media y Desviación

Standard y las cualitativas con su valor absoluto y porcentaje. Se utilizó la Mediana, como medida de tendencia central, y los Percentiles para determinar el punto de corte que estableció diferentes grupos. Se analizó la existencia de la tendencia lineal entre variables cualitativas mediante la prueba de la χ^2 (“Chi-cuadrado”). La comparación de las medias entre más de 2 grupos para una variable cuantitativa se realizó con el análisis de la varianza (ANOVA) por el método de Bonferroni. El nivel de significación aceptado fue $\alpha = 0,05$ (Intervalo de confianza del 95%).

Para la introducción y análisis de los datos se usó el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versión 15 para Windows. El control de la calidad de la información se efectuó a través de dobles tabla y los errores encontrados se corrigieron mediante la consulta con los originales.

Resultados

Se estudiaron 1723 artículos de revista de los cuales 246 no presentaron PC. Los datos estadísticos por artículo fueron los siguientes: Máximo 16 y Mínimo 0 PC, Mediana y Moda igual a 4, Media de $4,42 \pm 0,04$ (IC95% 4,35 – 4,50), Media recortada al 5% igual a 4,33. De los 1477 artículos con palabras clave 175 (11,85%) presentaron total correspondencia entre las PC y los DeSC.

En estos artículos se contabilizaron 3093 PC diferentes, coincidiendo 988 (31,94%) con Descriptores. Estas se utilizaron un total de 6530 veces, relacionándose en 3468 ocasiones (53,11%) con DeSC, debido a que se usaron mayor número de veces aquellas PC que si coincidieron.

La PC más utilizada fue obesidad, en 111 ocasiones (1,71%); las PC reseñadas más de 25 veces se recogen en el Cuadro 1, así como su frecuencia anual.

Por posición, fue *Obesidad* la PC más utilizada como primera PC, con un total de 29 recurrencias (1,68%); *Estado Nutricional* fue la más usada como segunda PC (en segunda posición) 25 veces (1,70%); como tercera PC se utilizó *Nutrición* con 28 recurrencias (1,96%); como cuarta PC lo fue de nuevo *Obesidad* con 21 menciones (1,94%); y como quinta PC se utilizó *Niños* en 8 ocasiones (1,30%).

En el uso de las PC se observó una ligera tendencia positiva, durante los años analizados, e igualmente se incrementó el porcentaje de artículos en los cuales todas sus PC coincidieron con los DeCS (Cuadro 2).

Cuadro 1. Palabras clave utilizadas más de 25 veces en los artículos publicados en las revistas de Nutrición Iberoamericanas (enero 2001 a diciembre 2007) y su equivalencia con los Descriptores en Ciencias de la Salud.

Palabra clave	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	f ₀	%	DeCS
Obesidad	5	12	9	17	18	27	23	111	1,71	Si
Nutrición	11	8	12	10	16	18	9	84	1,29	No
Estado Nutricional	11	5	11	8	16	19	12	82	1,22	Si
Antropometría	7	6	12	4	13	7	16	65	0,99	Si
Dieta	7	10	11	9	7	14	5	63	0,96	Si
Desnutrición	5	4	3	2	14	9	9	46	0,70	Si
Niños	4	3	8	8	6	8	7	44	0,67	No
Nutrición enteral	2	2	3	2	13	8	8	38	0,58	Si
Nutrición Parenteral	3	3	4	2	9	8	8	37	0,57	Si
Adolescentes	6	6	6	1	7	6	3	35	0,54	No
Hierro	6	2	6	4	8	4	5	35	0,54	Si
Evaluación nutricional	3	4	6	6	4	8	4	35	0,54	Si
Anemia	6	5	6	3	6	3	4	33	0,51	Si
Consumo de alimentos	4	2	3	2	8	8	6	33	0,51	Si
Embarazo	3	9	9	4	3	2	2	32	0,49	Si
Composición corporal	2	4	2	1	6	4	12	31	0,47	Si
Malnutrición	3	4	4	2	7	3	5	28	0,43	Si
Zinc	3	3	4	2	7	2	7	28	0,43	Si
Índice de Masa Corporal	4	3	2	2	4	7	5	27	0,41	Si
Niño	2	2	4	2	7	4	5	26	0,40	Si

Cuadro 2. Evolución del número de Palabra Clave (PC) y de su equivalencia con los Descriptores en Ciencias de la Salud en los años analizados.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1. Total Palabras Clave	693	804	773	825	1079	1233	1123
2. Total Palabras Clave Coincidentes con DeCS	351	408	394	410	610	664	631
3. Porcentaje de PC Coincidentes con DeCS	50,65	50,75	50,97	49,70	56,53	53,85	56,19
4. Cociente 1:2	1,97	1,97	1,96	2,01	1,77	1,86	1,78
5. Porcentaje de art. con todas las PC correctas	8,51	7,96	8,00	7,17	11,47	11,15	14,14

La distribución de las PC y su corrección con respecto a los DeSC en las revistas estudiadas se muestra en el Cuadro 3. Se observó diferencias significativas, mediante el cálculo de la Prueba exacta de Fischer, entre las revistas en relación a los artículos que poseen todas las PC correctas, $p < 0,001$. Las comparaciones realizadas entre medias (ANOVA y

prueba Post hoc de Bonferroni) entre las revistas según el número de PC coincidentes con DeCS muestran diferencias de medias significativas, al nivel 0,05, entre Revista de Nutrição y el resto de las revistas analizadas, Cuadro 4.

Cuadro 3. Distribución del número de artículos, sus Palabras Clave y la correspondencia entre estas y los Descriptores en Ciencias de la Salud.

Revista	TA	AsPC	AcPC	APC-DeCS		TPC	PC-DeCS	
	n	n	n	n	%	n	n	%
An Venez Nutr	121	36	85	8	9,41	429	223	51,98
Arch Latinoamer Nutr	400	21	379	25	6,60	831	361	43,44
Nutr Hosp	600	146	454	34	7,49	1907	904	47,40
Rev Chilena Nutr	234	36	198	6	3,03	831	361	43,44
Rev Nutrição	368	7	361	102	28,25	1574	1135	72,11

PC = Palabra Clave; DeCS = Descriptores de Ciencias de la Salud; TA = Total artículos; AsPC = Artículos sin PC; AcPC = Artículos con PC; APC-DeCS = Artículos con todas las PC igual a DeCS; TPC = Total PC; PC-DeCS = PC igual a DeCS

Cuadro 4. Diferencia de medias entre las revistas según el número de Palabras Clave coincidentes con Descriptores en Ciencias de la Salud.

Revistas	Diferencia de medias	Significación
Revista de Nutrição	Anales Venezolanos de Nutrición	0,521* 0,021
	Archivos Latinoamericanos de Nutrición	0,914* < 0,001
	Nutrición Hospitalaria	1,153* < 0,001
	Revista Chilena de Nutrición	1,321* < 0,001

* diferencia de medias significativa al nivel 0,05

Discusión

El resultado más impactante de este trabajo es comprobar que sólo se emplean de forma adecuada aproximadamente un tercio de las PC utilizadas en el área de la nutrición, si bien las más utilizadas si pertenecen al MeSH. Por ejemplo se utiliza «Nutrición» como PC, el cual era un Descriptor hasta 2007 y cuyo término fue excluido en el cambio realizado ese año en el Thesaurus de la *US National Library of Medicine*.

Trabajos recientes inciden en la importancia del adecuado uso de los Descriptores en comparación con el texto libre al efectuar búsquedas bibliográficas (7-10). En este sentido, existen estudios sobre la aptitud de las ecuaciones de búsqueda (filtros temáticos o lenguajes documentales) mediante el empleo de Descriptores para recuperar, con buena sensibilidad, artículos sobre ensayos clínicos aleatorizados (11) u obtener revisiones sistemáticas (12,13). La filosofía implícita en las ecuaciones de búsqueda es seleccionar la evidencia considerando como criterios principales la validez, tanto interna (grado en que el diseño, la conducción y el análisis permiten obtener resultados no sesgados) como la externa (entendida como

coherencia del resultado con otros estudios y otros conocimientos disponibles) (14), y para conseguir esto es necesario un buen conocimiento metodológico de las herramientas y de las estrategias de búsqueda.

Un segundo error observado, es el uso del Descriptor en plural, como niños o adolescentes, ambos son Descriptores en singular, por lo cual se deberá tener en cuenta esta circunstancia a la hora de la selección de las palabras clave (15).

Por último, es conocido que el lenguaje de las ciencias de la salud abusa de abreviaturas y acrónimos, generalmente aceptados y comprendidos por una minoría de investigadores de un área concreta de conocimiento; pero, desconocidos por el resto de los posibles lectores, por muy académicos que estos sean (16), incluso trabajos que incluyen en la invención de las mismas por parte de los autores (17,18) o ruegan su definición (*PLEASE—Plea to Let Each Acronym, or Abbreviation, be Spelled out Every time* = suplico explique las siglas, o los acrónimos, cada vez) (19). Como ejemplo se podría indicar dos de las muchas abreviaturas encontradas; DXA (absorciometría dual de rayos X) o EPOC (enfermedad pulmonar obstructiva crónica). Ninguna es por sí misma Descriptor. Si bien la primera es la abreviatura del nombre inglés (*Dual energy X-ray Absorptiometry*), la segunda ni siquiera eso (*COPD Chronic Obstructive Pulmonary Disease*), aunque en español también se encontró como OCFA (Obstrucción Crónica al Flujo Aéreo).

En todo caso, en la era de la comunicación y la información, el incremento de las publicaciones en ciencias de la salud ha pasado de ser una excelente noticia a una terrible pesadilla. Así, cada año, solamente la base de datos MEDLINE indiza más de 560.000 nuevos artículos y el registro central de la Cochrane Collaboration incorpora aproximadamente 20.000 ensayos (20). Con estas cifras, no facilitar en todo lo posible la recuperación de los documentos es apostar por la invisibilidad.

La coincidencia de tan sólo un tercio de las PC con los DeCS o los MeSH, revela cierta debilidad o dificultad, para localizar la información especializada en el ámbito de las revistas de nutrición indizadas en SciELO. Por lo tanto, es necesario insistir sobre la importancia de utilizar los Descriptores, tanto DeCS como MeSH, como PC, para facilitar el acceso eficiente a la literatura biomédica.

Agradecimientos

Este artículo es parte del trabajo para la obtención de la Tesis Doctoral, por compendio de publicaciones de Vicente Tomás Casterá, dentro del programa de doctorado de Salud Pública de la Universidad de Alicante, España.

Referencias

1. Calvache JA, Delgado M. El resumen y las palabras clave en la literatura médica. *Revista Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad del Cauca*. 2006; 8(1):7-11.
2. Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS) [Base de datos en Internet]. Sao Paulo: Biblioteca Virtual en Salud BIREME/OPS; 1999. [acceso 7 dic 2008]. Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>
3. MeSH Browser [Base de datos en Internet]. Bethesda: U.S. National Library of Medicine; 1999 [actualizada 15 oct 2008; acceso 7 dic 2008]. Medical Subject Headings, Main Headings [aproximadamente 2 pantallas]. Disponible en: http://www.nlm.nih.gov/mesh/2009/mesh_browser/MBrowser.html
4. De Granda Orive JI, García Río F, Callol Sánchez L. Importancia de las Palabras Clave en las búsquedas bibliográficas. *Rev Esp Salud Pública*. 2003; 77(6):765-7.
5. Sanz-Valero J, Rojo-Alonso C. La Medicina del Trabajo en los Medical Subject Heading Terms (MeSH) y los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeSC). *Med Segur Trab*. 2008; 130(16):636.
6. Tomás-Castera V, Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C, Culebras JM; Red Mel-CYTED. Visibilidad de la producción científica iberoamericana en nutrición: la importancia de las palabras clave. *Nutr Hosp*. 2009; 24(2):239-42.
7. Golder S, McIntosh HM, Duffy S, Glanville J; Centre for Reviews and Dissemination and UK Cochrane Centre Search Filters Design Group. Developing efficient search strategies to identify reports of adverse effects in MEDLINE and EMBASE. *Health Info Libr J*. 2006; 23(1):3-12.
8. Chang AA, Heskett KM, Davidson TM. Searching the literature using medical subject headings versus text word with PubMed. *Laryngoscope*. 2006; 116(2):336-40.
9. De Granda Orive JI, García Río F, Roig Vázquez F, Escobar Sacristán J, Gutiérrez Jiménez T, Callol Sánchez L. Las palabras clave como herramientas imprescindibles en las búsquedas bibliográficas. Análisis de las áreas del sistema respiratorio a través de Archivos de Bronconeumología. *Arch Bronconeumol*. 2005; 41(2):78-83.
10. Jenuwine ES, Floyd JA. Comparison of Medical Subject Headings and text-word searches in MEDLINE to retrieve studies on sleep in healthy individuals. *J Med Libr Assoc*. 2004; 92(39):349-53.
11. Royle P, Waugh N. A simplified search strategy for identifying randomised controlled trials for systematic reviews of health care interventions: a comparison with more exhaustive strategies. *BMC Med Res Methodol* [revista en Internet]. 2005 [citado 2 ene 2009];5:[aprox 12 pantallas]. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1183214&blobtype=pdf>
12. Montori VM, Wilczynski NL, Morgan D, Haynes RB; Hedges Team. Optimal search strategies for retrieving systematic reviews from MEDLINE: analytical survey. *BMJ* [revista en Internet]. 2005 [citado 2 ene 2009];330(7482):[aprox 14 pantallas]. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=543864&blobtype=pdf>
13. Haynes RB, McKibbon KA, Wilczynski NL, Walter SD, Werre SR; Hedges Team. Optimal search strategies for retrieving scientifically strong studies of treatment from Medline: analytical survey. *BMJ*. 2005; 330(7501):1179.
14. Cabello JB, Empanaza JI, Ansuategui E. Mejorando las búsquedas clínicas. Filtros geográficos, filtros metodológicos. Dos lógicas distintas, dos usos diferentes. *Rev Esp Cadiol*. 2006;59(12):1221-4. Glasziou P, Haynes RB. The path from research to improve health outcomes. *ACP J Club*. 2005; 142(2):A8-A10.
15. Wagner AB. SciFinder Scholar 2006: an empirical analysis of research topic query processing. *J Chem Inf Model*. 2006; 46(2):767-74.
16. De Granda Orive JI. Las siglas: ¿debemos aceptarlas? *Arch Bronconeumol*. 2003; 39(6):286-8.
17. Cheng TO. Medical abbreviations. *J R Soc Med*. 2004; 97(11):556.
18. Das-Purkayastha P, McLeod K, Canter R. Specialist medical abbreviations as a foreign language. *J R Soc Med*. 2004;97(9):456.
19. Cheng TO. Plea to Let Each Acronym be Spelled out Every time (PLEASE). *Eur Heart J* 1995;16:292
20. Glasziou P, Haynes RB. The path from research to improve health outcomes. *ACP J Club*. 2005;142(2):A8-A10.

Recibido:14-07-2009

Aceptado: 03-11-2009

Las dietas hiperproteicas y sus consecuencias metabólicas

Michelle López-Luzardo

Resumen. El consumo excesivo de proteínas produce un incremento en la excreción neta de ácidos, lo cual a su vez aumenta la excreción urinaria de calcio. Los efectos de la dieta sobre la excreción urinaria de ácidos y de calcio no sólo dependen de la cantidad de proteínas, sino que también pueden ser modificados por otros constituyentes de la alimentación, tales como el potasio y los equivalentes alcalinos de bicarbonato contenidos en las frutas y hortalizas. La deficiencia de estas bases de potasio en la dieta aumenta la carga ácida sistémica producida por las proteínas. En consecuencia, el resultado de una ingesta elevada en proteínas o bien deficiente en frutas y hortalizas es la generación de acidosis metabólica crónica, la cual, aún siendo de bajo grado, tiene efectos deletéreos sobre el organismo, incluyendo retardo del crecimiento en niños, disminución de la masa ósea y muscular en adultos, y formación de cálculos renales. En la presente revisión se resumen las evidencias actuales en relación a los efectos de las dietas hiperproteicas sobre distintos órganos y sistemas incluyendo el metabolismo hidroelectrolítico y ácido base, el metabolismo óseo, la función renal y la función endocrina. Asimismo se mencionan los aspectos particulares que influyen de un modo especial en los grupos de las edades extremas de la vida, los niños y los ancianos. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 95-104.**

Palabras clave: Dietas hiperproteicas, acidosis metabólica, hipercalcemia, metabolismo óseo, urolitiasis, trastornos de crecimiento, osteoporosis.

Hiperproteicas diets and metabolic consequences

Abstract. High protein intake produces an increase in net acid excretion, which in turn leads to an increase in urinary calcium. Effects of diet in urinary acid and calcium excretion depend not only on the protein content, but also may be modified by other constituents such as potassium and alkali equivalents of bicarbonate present in fruits and vegetables. Diets deficient in these potassium bases increase the acid load imposed by proteins. In consequence, diets with a high protein intake or poor in fruits and vegetables produce a low-grade systemic metabolic acidosis which exerts deleterious effects on the body, including growth retardation in children, decreased muscle and bone mass in adults, and kidney stone formation. This review intends to summarize the present evidence in relation to the effects of high protein diets in different organs and systems including hydroelectrolytic and acid base metabolism, bone metabolism, renal and endocrine function. Particular aspects that may exert a special influence in life extremes as childhood and old age are also addressed. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 95-104.**

Key words: High protein diets, metabolic acidosis, hypercalcemia, bone metabolism, urolithiasis, growth retardation, osteoporosis.

Introducción

Estudios nacionales e internacionales realizados tanto en adultos como en niños, han reportado que en la mayoría de los países industrializados y en muchos de los países en vías de desarrollo, el consumo de proteínas excede las recomendaciones establecidas internacionalmente (1-9). En los adultos, este consumo elevado de proteínas se ha acentuado aún más con las dietas de adelgazamiento que se han popularizado durante las últimas décadas a medida que la obesidad adquiere características de epidemia mundial (10). En la edad pediátrica se han identificado diversos motivos de preocupación en relación al contenido proteico de la dieta de los lactantes durante la transición entre la alimentación con fórmulas infantiles y alimentos de continuación a la dieta habitual del resto de la familia.

Asimismo, parecen existir otros momentos críticos durante el desarrollo en los cuales la ingesta excesiva de proteínas constituye un factor de riesgo para obesidad en etapas posteriores de la vida (11,12). Las consecuencias metabólicas de las dietas hiperproteicas son de muy variada índole, incluyendo alteraciones del balance ácido base y electrolítico, del metabolismo óseo, de la función renal y de la función endocrina. La mayoría de estos trastornos metabólicos se relacionan con la carga ácida excesiva proveniente del exceso de proteínas en la dieta, la cual sobrepasa la capacidad de los sistemas amortiguadores ante condiciones de acidosis metabólica. La capacidad de amortiguar la acidosis del ayuno o de una dieta con alto contenido de carne, proporcionó al ser humano una ventaja de supervivencia en la sociedad de cazadores-recolectores en la cual vivían nuestros ancestros. El hombre moderno está consumiendo dietas altas en proteínas y de elevados residuos ácidos con la consecuente pérdida de sus huesos, lo cual podría representar un mecanismo de protección del ser humano para defenderse de la acidosis.

Nefrólogo pediatra. Servicio de Nefrología. Hospital de Niños JM de los Ríos. Departamento de Pediatría. Centro Médico Docente La Trinidad
Solicitar copia a: michellelopez@cantv.net

Definición

Una dieta hiperproteica es aquella en la cual se exceden las recomendaciones establecidas para los requerimientos diarios de proteínas. Actualmente se acepta que el consumo de 0,8 g/kg/día de proteínas es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales del adulto normal (13,14). En las edades pediátricas dichos requerimientos son de 2 g/kg/día hasta los 3 meses, 1,4 g/kg/día entre 3 y 6 meses, 1,2 g/kg/día entre 6 y 12 meses y 1 g/kg/día en mayores de 1 año (15). En niños escolares (7-10 años de edad), los requerimientos proteicos disminuyen a 0,76-0,77 g/kg/día, muy cercanos a los recomendados en los adultos (16).

El consumo real de proteínas en diversos países excede con un amplio margen los requerimientos mencionados anteriormente, alcanzando los 40 g/d a los 2 años (aproximadamente 3,5 g/kg/d), 60 g/d a los 3 años (mayores de 3 g/kg/d) y más de 100 g/d a los 13-15 años, lo cual corresponde a valores tres a cinco veces superiores a los recomendados (17). Los estudios publicados en nuestro país reportan porcentajes de adecuación entre 121 y 209 % con respecto a los requerimientos recomendados según los diferentes estratos socioeconómicos (1-4). Aún en poblaciones de bajos recursos se ha reportado que más del 50% de los niños consumen una dieta hiperproteica (8,9).

Efecto de las dietas hiperproteicas sobre el balance ácido base y electrolítico

El papel de la nutrición en la homeostasis ácido base del organismo ha recibido una atención cada vez mayor durante los últimos años. Aunque los mecanismos homeostáticos y la capacidad renal para excretar ácidos en personas sanas pueden prevenir alteraciones del pH sanguíneo inducidas por la alimentación, los aumentos moderados en los niveles de hidrogeniones en sangre resultantes de una composición inadecuada de la dieta, pueden tener consecuencias a largo plazo para la génesis y progresión de una serie de patologías (18). La regulación del pH sanguíneo es esencial para los procesos metabólicos de control enzimático, así como también para mantener la estructura y la función de las proteínas, la permeabilidad de las membranas celulares, el balance hidroelectrolítico y la estructura del tejido conectivo. La excreción renal de los excedentes de base o de ácido y la utilización de las propiedades del tejido conectivo y del hueso como sistemas amortiguadores adicionales, permiten al organismo mantener niveles de hidrogeniones bastante estables (19). Durante la evolución humana, las dietas habituales, aun aquellas abundantes en proteínas, contenían un excedente de equivalentes alcalinos (20,21). Sin embargo, con el advenimiento de la agricultura y de la ganadería, las frutas y las hortalizas, de alto contenido

en bases, fueron sustituidas progresivamente por alimentos productores de ácidos, tales como los de origen animal, los granos y los cereales. Por ello, la carga ácida neta de las dietas occidentales en la actualidad, alcanzan un promedio de 50-100 mEq/día (22,23), lo cual puede producir, a largo plazo, condiciones de acidosis metabólica crónica de bajo grado, con las consecuentes alteraciones metabólicas de numerosas funciones del organismo.

Estas dietas de alto contenido en proteínas y bajo contenido de frutas y hortalizas, generan una cantidad importante de ácidos, principalmente en forma de sulfatos y fosfatos. El riñón responde a esta sobrecarga ácida con un aumento en la excreción ácida neta en forma de amonio y acidez titulable. Concomitantemente, el hueso contribuye a esta respuesta con su función amortiguadora mediante la resorción ósea, con el consecuente incremento en la excreción urinaria de calcio.

Las proteínas de la dieta, según sea su tipo, difieren significativamente en cuanto a su carga ácida potencial y por lo tanto, en su efecto generador de acidosis metabólica. Una dieta con un elevado contenido en proteínas de cenizas ácidas ocasiona una pérdida de calcio excesiva debido a su contenido acidogénico. La adición de amortiguadores externos a una dieta hiperproteica, bien en forma de sales químicas (bicarbonato de sodio, citrato de potasio, etc.) o bien en forma de frutas y hortalizas, reduce la excreción urinaria de ácidos y de calcio. Se puede lograr así detener la resorción ósea e incluso incrementar la acreción de hueso.

Una dieta de cenizas ácidas es aquella que genera ácido en su proceso metabólico. Alimentos tales como pescado y carnes (rojas y blancas) tienen una carga ácida potencial renal elevada (PRAL, por sus siglas en inglés) (22). Muchos productos de granos y quesos también tienen una PRAL elevada. Por el contrario, la leche y productos lácteos diferentes al queso, tales como el yogurt, tienen una PRAL baja. Las frutas y las hortalizas tienen una PRAL negativa, lo cual significa que producen cenizas alcalinas.

Una evidencia importante de que los efectos de una dieta hiperproteica son mediados a través de cambios en el balance ácido base proviene de algunos estudios en los cuales las cargas ácidas de las proteínas de la dieta son neutralizadas con bicarbonato. Lutz suplementó una dieta elevada en proteínas (102 g/día) con bicarbonato de sodio y midió el efecto sobre el calcio urinario y el balance de calcio (24). Los sujetos se encontraban en balance de calcio negativos mientras consumían 102 gramos de proteínas diariamente, pero el suplemento de bicarbonato disminuyó el calcio urinario en 66 mg/día y el balance

pasó a ser ligeramente positivo. Los sujetos tenían balances de calcio similares con dietas hiperproteicas (102 g/día) más bicarbonato, ó bien con dietas con contenido moderado de proteínas (44 g/día). Un estudio más elaborado fue realizado por Sebastian y col. (25) quienes estudiaron los efectos de una dieta de 96 g/día de proteínas. Durante la suplementación con bicarbonato, el calcio urinario disminuyó y el balance de calcio se hizo más positivo.

Las frutas y hortalizas constituyen la mayor fuente de amortiguadores en la dieta. Ya hace algunas décadas, Appel y col. (26) reportaron el efecto de una dieta con alto contenido de frutas y hortalizas en un grupo de 350 personas durante 8 semanas. El aumento de la ingesta de frutas y hortalizas de 3.6 a 9.5 raciones diarias disminuyó la excreción urinaria de calcio de 157 ± 7 a 110 ± 7 mg/d. Esta disminución no fue un efecto relacionado con la ingesta de sal, debido a que el sodio urinario disminuyó sólo 232 mg/día.

El hueso como sistema amortiguador frente a la acidosis metabólica

El hueso es un gran sistema amortiguador de intercambio iónico. Green y Kleeman reportaron que el 80% del carbonato corporal total se encuentra en la concha de hidratación, es decir en el agua que rodea el hueso, al igual que el 80% del citrato y del sodio, los cuales son utilizados para amortiguar el exceso de ácido (27). El 99% del calcio se encuentra en el hueso, cuya respuesta a una sobrecarga ácida consiste en una reacción fisicoquímica que promueve la salida de carbonato, citrato y sodio de la concha de hidratación. Las sobrecargas crónicas de ácidos, tales como las impuestas por dietas acidogénicas, promueven esta respuesta celular del hueso con la consecuente movilización del calcio como catión acompañante de los aniones amortiguadores.

En estudios realizados en adultos se ha demostrado que, mientras la ingesta proteica se mantenga entre 25 y 74 g/d, el balance de calcio se mantiene en equilibrio con ingestas entre 500 y 1400 mg/d de calcio. Cuando la ingesta proteica excede los 75 g/d, se produce un balance negativo de calcio, con mayores niveles de negatividad a medida que aumenta la carga proteica (28). La dieta típica occidental del adulto contiene 70–100 g/día de proteínas, lo cual excede con mucho los requerimientos diarios recomendados de 0.8 g/kg/d. Las proteínas de la dieta generan ácidos fijos o no volátiles y los sujetos quienes ingieren estas dietas hiperproteicas tienen pH y bicarbonato séricos que disminuyen progresivamente, aunque dentro del rango normal, a medida que aumenta la producción endógena de ácido no volátil. En este estudio, el incremento en la excreción neta renal de ácidos

y en la excreción urinaria de calcio, están relacionados en forma directa.

Las observaciones mencionadas anteriormente pueden ser explicadas mediante la noción de una reserva esquelética de base, constituida principalmente por sales alcalinas de calcio, las cuales son movilizadas para neutralizar la producción de ácidos. Las sales de calcio pueden ser movilizadas del hueso mediante un aumento de la resorción ó por una disminución en la acreción. Cualquiera de estos procesos tendrá como resultado una disminución en el contenido mineral óseo y en consecuencia podrían tener un papel etiológico importante en la génesis de osteoporosis y de otras alteraciones del metabolismo óseo (29). Un ejemplo de ello sería la incidencia de fractura de cadera, la cual es significativamente mayor en los países industrializados con niveles elevados de ingesta proteica, en comparación con la de los países en vías de desarrollo en los cuales el consumo de proteínas es más bajo (30,31).

Ince y col demostraron en un estudio de corto plazo, que el cambio de una dieta ad-libitum a una con un contenido proteico dentro de los requerimientos diarios disminuye la excreción renal neta de ácidos, el calcio urinario y la resorción ósea en mujeres jóvenes y sanas (32). Estos hallazgos son notables también por los niveles de calcio urinario observados durante el consumo de proteínas dentro de los requerimientos diarios recomendados, los cuales fueron significativamente menores de lo que ha sido reportado previamente en sujetos normales (33-35). Los valores de las normas actuales en Norteamérica y Europa posiblemente fueron obtenidos en sujetos que consumían la dieta típica con elevado contenido de proteínas, lo cual habría aumentado la excreción urinaria de calcio. En vista de estas consideraciones, los conceptos actuales acerca de los niveles de calcio urinario que deben ser considerados como normales están sesgados por las dietas típicas de Norteamérica y Europa. Por el contrario, con dietas que se aproximan a los requerimientos diarios recomendados en cuanto al contenido de proteínas, la media para el calcio urinario en las mujeres estudiadas fue de 89 ± 5 mg/día, valor que podría considerarse como hipocalciuria por la mayoría de las normas actuales (32).

Datos alarmantes en la población femenina de Norteamérica revelan que el 50% de mujeres mayores de 55 años padecen de osteopenia u osteoporosis (36). Actualmente se está considerando la hipótesis de que la osteoporosis en este país puede ser en parte la consecuencia de una dieta en la cual predominan los precursores de ácidos sobre los precursores de bases (37,38). La carga ácida metabólica resultante, no solo desencadena los mecanismos adaptativos renales tales

como la reabsorción tubular de bicarbonato, sino que también produce la movilización de las bases esqueléticas, tales como el fosfato hidrogenado de calcio (precursor de la hidroxapatita de calcio) (39). De esta forma, el hueso pierde calcio y la masa ósea disminuye en defensa de la homeostasis del pH sanguíneo, lo cual evidencia la preponderancia del equilibrio ácido base para la supervivencia humana en relación a la conservación de la masa ósea. Los resultados de este trabajo muestran que la disminución de la ingesta de proteínas a los niveles de requerimientos diarios puede reducir la resorción ósea y afectar favorablemente el balance de calcio. También puede especularse que sería posible contrarrestar los efectos de una excreción ácida renal sin alterar la ingesta proteica, por ejemplo mediante la administración exógena de álcali (37,38) o mediante el aumento en el consumo de frutas y hortalizas (26,40). Estas consideraciones pueden ser importantes en pacientes quienes tienen excreción renal ácida elevada a pesar de una ingesta de proteínas adecuada o incluso deficiente.

Las consecuencias a largo plazo de un pequeño cambio en el balance de calcio son significativas: un incremento en la pérdida de calcio urinario de 50 mg diarios resultará en una pérdida de 18,25 g anuales ó de 365 g en 20 años. Debido a que el contenido de calcio del esqueleto femenino es en promedio de 750 g en su pico, esta pérdida representa el 50 % de su reserva total de calcio. Para el esqueleto masculino, cuyo contenido pico de calcio es de 1000 g, esta pérdida representaría la tercera parte de su reserva total.

En resumen, estos estudios demuestran que el contenido excesivo de proteínas en alimentos con una carga ácida potencial renal elevada puede afectar el metabolismo óseo en forma negativa, a menos que sea amortiguada por el consumo de alimentos ricos en bases o bien por la ingesta de algún suplemento alcalinizante. Los efectos de añadir un amortiguador a una dieta alta en proteínas son los siguientes: 1) disminución de la excreción urinaria neta de ácidos (acidez titulable y amonio) 2) disminución de la calciuria, y 3) aumento de la masa ósea total.

Efectos de las dietas hiperproteicas sobre la función renal

Existen una serie de razones que sugieren que las dietas HP pueden inducir alteraciones importantes de la función renal y de otros aspectos del metabolismo (41). Se ha demostrado que estas dietas pueden ocasionar hiperfiltración glomerular e hiperemia, proteinuria, diuresis, natriuresis, kaliuresis y aumento en los factores de riesgo para la producción de urolitiasis (hipercalciuria, hiperuricosuria, hipocitraturia y disminución del pH urinario). En pacientes con distintos grados de enfermedad renal crónica se ha demostrado que las dietas hiperproteicas contribuyen a la aceleración del deterioro de la función renal

Efectos hemodinámicos

Actualmente está bien establecido el hecho de que la ingesta proteica en animales y en el humano afecta significativamente la hemodinamia renal, a diferencia de lo que ocurre con carbohidratos y grasas (42,43). La proteína de la dieta también parece aumentar el volumen y el peso renal (44). Por otra parte, la mayor parte de los estudios realizados en este sentido sugieren que la reducción en la ingesta proteica induce una disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG) y del flujo sanguíneo renal, así como del volumen renal (45,46). Estudios dosis-respuesta han demostrado que la VFG y el flujo sanguíneo renal son directamente proporcionales a la cantidad de proteína administrada (47). Los cambios hemodinámicos inducidos por la ingesta proteica permiten al riñón excretar mayor cantidad de productos de desecho nitrogenados derivados de proteínas. Sin embargo, a la larga esto puede tener consecuencias adversas. El aumento de la presión y flujo intraglomerulares inducido por la carga proteica ocasiona cambios fisiopatológicos, los cuales mantenidos en el tiempo causan daño glomerular progresivo y esclerosis, particularmente en riñones con daño pre-existente (48). Sin embargo, los efectos hemodinámicos de la dieta hiperproteica a largo plazo sobre riñones normales no se conocen totalmente, aunque ciertamente existe el riesgo teórico. Un grupo de individuos particularmente susceptible es el de los pacientes obesos, quienes presentan hiperemia e hiperfiltración en su línea de base (49-51).

Proteinuria

El aumento de la proteinuria o albuminuria está reconocido como un factor de predicción de progresión de enfermedad renal en personas con enfermedad renal crónica pre-existente (52), así como un factor de riesgo cardiovascular y mortalidad en poblaciones sanas y enfermas (53). En consecuencia, el hecho de que las dietas hiperproteicas alteren la excreción urinaria de proteínas tiene una relevancia clínica importante.

Los datos epidemiológicos en poblaciones sanas y con función renal disminuida han aportado resultados diversos, aunque en general apoyan la premisa de que las dietas hiperproteicas aumentan la excreción urinaria de proteínas. Al igual que con la hemodinamia renal, las proteínas animales parecen tener un efecto más pronunciado en pacientes con función renal disminuida que en individuos sanos. La posibilidad de que un consumo elevado de proteínas aumente la proteinuria en individuos obesos, los cuales pueden tener ya niveles supranormales de proteinuria en comparación con controles, es una interrogante importante que requiere ser investigada.

Metabolismo hidroelectrolítico y ácido-base

Los efectos de las dietas hiperproteicas sobre el equilibrio hidroelectrolítico y ácido base en personas sanas han sido analizados previamente. En individuos con enfermedad renal crónica es muy probable que todos los efectos mencionados tengan consecuencias clínicas aún más evidentes, dada la disminución de la capacidad de acidificación urinaria que presentan estos pacientes. Dichas consecuencias incluirían trastornos electrolíticos importantes, depleción de volumen y acidosis metabólica. Más aún, estas alteraciones podrían ser potenciadas por los medicamentos que se utilizan comúnmente en esta población, tales como diuréticos e inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina.

Nefrolitiasis

Estudios realizados en animales (54) y humanos (55) han demostrado que un aumento en el consumo de proteínas

produce hiperuricosuria, hipercalciuria, hipocitraturia y una disminución en el pH urinario, todos ellos reconocidos como factores de riesgo para la formación de cálculos renales. La generación de una carga ácida urinaria aumentada por una dieta rica en amino ácidos sulfurados puede tener un papel fisiopatológico importante en este proceso (56,57).

Efectos de la acidosis metabólica sobre la función endocrina

Adicionalmente a los efectos catabólicos sobre la arquitectura y fortaleza del hueso, la acidosis induce trastornos en la función endocrina, tales como alteraciones en los niveles de hormona de crecimiento, IGF-1, insulina, glucocorticoides, hormona tiroidea, hormona paratiroidea, y vitamina D (Cuadro 1) (58,59).

Cuadro1. Alteraciones endocrinas inducidas por acidosis metabólica.

Hormona	Respuesta inducida por la acidosis metabólica
Hormona de crecimiento (HC) (60-62)	Disminución de la secreción de HC
Disminución en la respuesta de IGF-1	
Insulina (63-64)	Supresión del metabolismo de la glucosa mediado por insulina
IGF-1 (62)	Disminución de IGF-1 en plasma, riñón e hígado
Hormona tiroidea (60,65)	Disminución de T ₃ y T ₄ y aumento de TSH plasmáticos.
Glucocorticoides (66,67)	Aumento en la producción de glucocorticoides
Hormona paratiroidea (68)	Disminución en la sensibilidad de la secreción de PTH a los cambios en el calcio plasmático
Vitamina D (69)	Supresión de la activación a 1,25 (OH) ₂ cholecalciferol

Las consecuencias clínicas de estas respuestas metabólicas anormales incluyen trastornos del crecimiento en niños y pérdida de hueso y masa muscular en adultos. Es importante el hecho de que las alteraciones en el metabolismo óseo y muscular pueden estar presentes aún con niveles de bicarbonato sérico levemente disminuidos dentro de los rangos aceptados como normales. Estudios recientes indican que varias de las consecuencias de la acidosis metabólica, incluyendo el desarrollo de resistencia a la insulina, puede estimular la degradación de las proteínas musculares mediante la activación de mecanismos proteolíticos. Estas alteraciones hormonales pueden corregirse con el tratamiento con sales alcalinizantes.

Efectos de las dietas hiperproteicas en ancianos

Los efectos de las proteínas en la dieta pueden ser de mayor importancia en la medida en que envejecemos. La capacidad renal para generar amonio y excretar hidrogeniones disminuye con la edad, por lo cual una

mayor acidez en la dieta produce niveles más bajos de pH sanguíneo en los ancianos (70). De hecho, la revisión de la literatura revela que las personas mayores tienen niveles más bajos de pH y bicarbonato sanguíneo que los adultos jóvenes (71). Esta vulnerabilidad aumentada de los ancianos ante las sobrecargas ácidas de la dieta podría significar que ellos requieren mayor cantidad de amortiguadores que las personas jóvenes ante la misma carga ácida. Dawson-Hughes reportó que la reducción de la acidogenicidad de la dieta hacia los rangos de las dietas productoras de álcali mediante la administración de bicarbonato disminuye la excreción urinaria de calcio y la resorción de hueso en hombres y mujeres mayores de 50 años quienes consumían dietas productoras de ácidos (72). Cuando a los ancianos se les suministran suplementos de citrato, lactato o carbonato de calcio, no es el calcio sino el anión acompañante el que resulta beneficioso para sus huesos. A la larga, es el balance ácido-base de la dieta lo que determina el balance de calcio.

Efectos de las dietas hiperproteicas en la edad pediátrica

El tema del exceso de proteínas en la dieta de niños y adolescentes tiene connotaciones particulares debido a que nuestra sociedad vive en un paradigma que favorece el consumo de proteínas por encima de los demás nutrientes y les adjudica una importancia inapropiada como factor determinante en el crecimiento. Tal como se ha mencionado anteriormente, estudios nacionales e internacionales reportan que el consumo de proteínas en la edad pediátrica se encuentra muy por encima de los requerimientos diarios recomendados, tanto en países industrializados como en países en vías de desarrollo, aun en poblaciones de bajos recursos. Al igual que se ha descrito para adultos y ancianos, el equilibrio ácido base ha adquirido gran importancia en la nutrición en pediatría. Algunos estudios han demostrado que las fórmulas lácteas infantiles de composición inadecuada y con un alto contenido de equivalentes ácidos pueden causar efectos catabólicos, incluyendo retardo en el crecimiento (73,74).

En cuanto a las consecuencias de una dieta hiperproteica sobre la función renal en niños, una de las más importantes es la génesis de hipercalciuria (75), la cual se diagnóstica cada vez con más frecuencia en nuestro medio (76-80).

La hipercalciuria inducida por dietas hiperproteicas puede obedecer a varios mecanismos: 1) aumento de la filtración glomerular, 2) aumento en la producción de Calcitriol secundario a un aumento de la masa renal, 3) aumento de la carga ácida, la cual estimularía la acción amortiguadora del hueso para movilizar el calcio en intercambio por el exceso de hidrogeniones circulantes y 4) estímulo de la actividad osteoclástica e inhibición de la actividad osteoblástica que ejerce la acidosis metabólica sobre el hueso.

Por otra parte, la carga ácida producida por el exceso de proteínas en la dieta constituye sin duda un factor de persistencia de la acidosis metabólica en niños en quienes se diagnostica acidosis tubular renal transitoria durante los primeros años de vida (81,82). Es muy probable que, una vez normalizada la función de acidificación tubular, persista la acidosis metabólica por la dieta inadecuada con exceso en el consumo de proteínas. A la perpetuación de esta acidosis metabólica contribuye el bajo consumo de alimentos ricos en potasio y equivalentes alcalinos, tales como las frutas y hortalizas (83). La dificultad en lograr los cambios en los hábitos de alimentación en nuestros niños, quizás sea la causa más importante para la necesidad de prolongar el tratamiento alcalinizante en estos pacientes.

El metabolismo óseo en la edad pediátrica también se ve afectado por el balance ácido base de la dieta. Un estudio realizado por Alexy y col en 229 niños y adolescentes

sanos de 6 a 18 años demuestra que la ingesta proteica parece actuar de forma anabólica sobre la fortaleza de la diáfisis ósea durante el crecimiento, pero que este efecto puede ser contrarrestado, al menos parcialmente, si la carga ácida potencial renal es elevada como ocurre cuando la ingesta de minerales alcalinizantes provenientes de frutas y hortalizas es baja (84).

Este estudio reviste especial importancia ya que provee evidencias que pudiesen aclarar la compleja interrelación de factores y circunstancias que determinan si los efectos de las proteínas de la dieta sobre el metabolismo óseo pueden resultar beneficiosos o negativos. Basado en estas evidencias, Sebastian plantea la hipótesis de que el balance entre la cantidad de proteínas de la dieta (efecto anabólico) y su carga ácida neta (efecto catabólico) determina, al menos parcialmente, que el efecto de la dieta sobre el hueso sea anabólico o catabólico (85). La alcalosis metabólica que se produce con una dieta generadora de bases tiene un efecto anabólico sobre el hueso (86), mientras que la acidosis metabólica que produce una dieta generadora de ácidos, además de ocasionar efectos negativos sobre el metabolismo del calcio, disminuye las concentraciones sanguíneas de IGF-1, considerado como uno de los factores anabolizantes sobre el metabolismo óseo (87). En consecuencia, la combinación de una dieta generadora de bases/alcalosis y de alto contenido proteico podría favorecer la adquisición de una masa ósea pico óptima durante el desarrollo y mitigar o eliminar la reducción de la masa ósea relacionada con el envejecimiento. De hecho, desde la perspectiva de la evolución del hombre, la selección natural podría haber diseñado la fisiología humana para su adaptación a una dieta de alto contenido proteico y una producción neta de bases (88).

Otro aspecto importante en cuanto a las consecuencias metabólicas de una ingesta elevada de proteínas en la edad pediátrica tiene relación con los riesgos de obesidad. Actualmente se está llevando a cabo un estudio en un número importante de lactantes con la intención de probar la llamada "hipótesis de la proteína temprana", la cual sostiene que una elevada ingesta proteica, superior a los requerimientos metabólicos, incrementa la ganancia de peso en la infancia y aumenta el riesgo para la obesidad en etapas posteriores de la vida, posiblemente por la inducción de respuestas hormonales tales como el estímulo de la secreción de insulina (89). Koletzko y col (90) han propuesto que el efecto protector de la lactancia materna se debe, en parte, a la inducción de una ganancia de peso menor en los primeros meses de vida. El mencionado estudio agrupa más de 1000 lactantes no alimentados al seno de 5 países europeos, quienes recibieron fórmulas infantiles de alto ó bajo contenido

proteico (90). Los resultados obtenidos a la edad de 2 años indican que la alimentación con fórmula de bajo contenido proteico induce la normalización del crecimiento temprano, en relación a un grupo de referencia alimentado al seno y al nuevo patrón de crecimiento de la Organización Mundial de la Salud, lo cual puede constituir una protección significativa a largo plazo contra la aparición de obesidad (91). A pesar de que las evidencias que apoyan esta hipótesis son limitadas, existen dos razones por las cuales los primeros años de vida podrían representar una ventana de tiempo crítica en relación a la ingesta de proteínas y el grado de adiposidad en etapas más tardías. En primer lugar, las fórmulas infantiles se caracterizan por tener un contenido proteico 50%–80% mayor que la leche materna (92), lo cual ha sido implicado como un mecanismo responsable del mayor riesgo de obesidad tardía observado en niños alimentados con fórmula en lugar de leche materna (93). En segundo lugar, durante el periodo de alimentación complementaria y transición a la dieta familiar, se produce un rápido incremento en la ingesta proteica. En diversas poblaciones de edades superiores a los 9 meses, se ha reportado una ingesta proteica superior a las recomendaciones actuales, llegando a ser en ocasiones hasta de 5 veces mayor de los requerimientos diarios (94,95).

Estudios recientes han sugerido que la persistencia de ingestas proteicas elevadas tanto a los 12 meses como a los 18-24 meses está asociada con un mayor Índice de Masa Corporal y porcentaje de grasa a la edad de 7 años (96). Particularmente durante ciertos períodos críticos, es posible que solo ciertos tipos de proteínas pudieran ser responsables de alguna relación con el riesgo tardío de obesidad. La mayoría de los estudios realizados en el contexto de la hipótesis de la “proteína temprana” se han concentrado hasta ahora en la ingesta proteica total (97-99). Sin embargo, una vez que se comienza la alimentación complementaria, las fuentes principales de proteína (carnes, y cereales), parecen ejercer efectos metabólicos diferentes en niños (100). Varios estudios han sugerido que la leche de vaca, más no la carne o las proteínas vegetales, estimula la secreción de insulina e IGF-1 en grupos de edades pediátricas (101,102). Un reporte del estudio alemán “DONALD” (Dortmund Nutritional and Anthropometric Longitudinally Designed) (103), sugiere que una ingesta elevada de proteínas a la edad de 12 meses, particularmente proveniente de leche de vaca y productos lácteos, puede estar asociada con una composición corporal desfavorable a la edad de 7 años. Más aún, el rebote de adiposidad de los 5- 6 años puede representar un segundo período crítico de ingesta proteica para la subsecuente adiposidad corporal (104).

Métodos de medición de los efectos ácido base de la dieta

Hoy en día existe un consenso general cuanto a que la dieta puede afectar significativamente el estado ácido base y que la carga ácida que recibe la persona puede ser manipulada específicamente mediante la dieta (105-107). Manz y Remer han establecido un método para estimar la carga ácida de los alimentos mediante el cálculo de la carga ácida potencial renal (PRAL) (105). Este cálculo permite estimar la producción de ácidos endógenos en exceso de los niveles de álcali generados para una cantidad dada de alimentos ingeridos diariamente. El concepto del cálculo de la PRAL tiene bases fisiológicas y toma en cuenta las diferentes ratas de absorción intestinal de minerales y de proteínas con aminoácidos sulfurados, así como también la cantidad de sulfatos producidos por el metabolismo proteico. Este método ha sido validado experimentalmente tanto en adultos como en niños y adolescentes, demostrándose que las cargas ácidas y la excreción renal neta de ácidos pueden ser estimadas a partir de la composición de la dieta de un modo confiable bajo condiciones controladas (105,108).

Conclusiones

las dietas hiperproteicas pueden tener consecuencias metabólicas en diversos sistemas y órganos de la economía, incluyendo alteraciones en el metabolismo hidroelectrolítico y ácido base, en el metabolismo óseo, en la función renal y en la función endocrina. De particular significación son las alteraciones del crecimiento en la edad pediátrica, y el riesgo aumentado de urolitiasis, osteoporosis y obesidad en etapas posteriores de la vida. Debido a la importancia y la potencialidad del papel que podemos ejercer los médicos generales, pediatras y especialistas en nutrición sobre los hábitos de alimentación de nuestra población, se recomienda realizar el mayor esfuerzo posible para evitar el desequilibrio ácido base de la dieta inducido por el exceso en la ingesta proteica y agravado por el consumo insuficiente de frutas y hortalizas.

“La vida es una lucha, no contra el pecado, ni contra el poder del dinero, ni contra el magnetismo animal malicioso, sino contra los iones Hidrógeno” H.L., Menken.

Acerca del Significado de la Vida y la Muerte 1919

Referencias

1. Bastardo G, Angarita C, Quintero Y, Rojas L, Rodríguez LC, Márquez JL. Consumo de hierro y otros nutrientes en la dieta de preescolares residentes en Apartaderos, Escagüey y Pueblo Llano (Mérida, Venezuela). Rev Facultad de Medicina ULA 2008; 17: 41-46
2. Moya-Sifontes MZ, Bauce G, Mata-Meneses E, Córdova M. Consumo de energía y macronutrientes en niños de 4 a 17 años de edad de Caracas. An Ven Nutr 2000; 13:101-107.

3. Díaz-Argüelles V, Pupo L, Porrata Maury C. Elevado consumo de proteínas causa anemia en lactantes. *Acta Médica* 2003; 11:26-37
4. Del Real SI; Sánchez Jaeger A, Barón MA, Díaz N, Solano L, Velásquez E, López J. Estado nutricional en niños preescolares que asisten a un jardín de infancia público en Valencia, Venezuela. *Arch Latinoamer Nutr* 2007; 57:248-254.
5. Dehollain P, Arenas O. Consumo de macronutrientes, colesterol y fibra de estudiantes universitarios. *An Venez Nutr* 1996;9:32-6.
6. Zambrano N, Quintero J, Falque L, Souki A, Arias N, Piñero M. Consumo de alimentos y variables bioquímicas: reflejo del estado metabólico y nutricional en un grupo de adultos mayores de vida libre en Venezuela. *Arch Latinoamer Nutr* 1996;46:196-202.
7. Blanco-Cedres L, Moya-Sifontes Z, Macías-Tomei C, López-Blanco M. Relación entre el consumo de proteínas y la presión arterial en adolescentes de Caracas. *Gac Méd Caracas* 2003;111:220-226.
8. Portillo Z, Solano L, Fajardo Z. Riesgo de deficiencia de macro y micronutrientes en preescolares de una zona marginal; Valencia, Venezuela. *Invest Clín* 2004; 45:17-28.
9. Nolan K, Schell LM, Stark AD, Gómez MI Longitudinal study of energy and nutrient intakes for infants from low-income, urban families. *Public Health Nutr* 2002; 5:405-12.
10. World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. Geneva 1998.
11. Martorell R, Stein AD, Schroeder DG. Early nutrition and later adiposity. *J Nutr* 2001; 131:S874-80.
12. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Maillot M, Bellisle F. Early adiposity rebound: causes and consequences for obesity in children and adults. *Int J Obes* 2006; 30 Suppl 4:S11-7.
13. Rand WM, Pellett PL, Young VR. Meta-analysis of nitrogen balance studies for estimating protein requirements in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 2003;77:109-27.
14. Campbell WW, Johnson CA, McCabe GP, Carnell NS. Dietary protein requirements of younger and older adults. *Am J Clin Nutr* 2008;88:1322-9.
15. Garlick PJ. Protein requirements of infants and children. In: Rigo J, Ziegler EE, eds. Protein and energy requirements in infancy and childhood. Nestlé Nutr Workshop Ser Pediatr Programm. 2006;58:39-50.
16. Rodríguez NR. Optimal quantity and composition of protein for growing children. *J Am Coll Nutr* 2005; 24 Supl 150-154.
17. Prentice A, Branca F, Decsi T, Fleischer Michaelsen K, Fletcher RJ, Guesry P et al. Energy and nutrient dietary reference values for children in Europe: methodological approaches and current nutritional recommendations. *British J Nutr* 2004; 92:Supl 83-146.
18. Vormann J, Remer T. Dietary, metabolic, physiologic, and disease-related aspects of acid-base balance: Foreword to the Contributions of the Second International Acid-Base Symposium. *J Nutr* 2008; 138 Supl 413-414.
19. Frassetto LA, Morris RC Jr, Sebastian A. A practical approach to the balance between acid production and renal acid excretion in humans. *J Nephrol* 2006;19: Suppl 9:S33-40.
20. Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Merriam RL, Morris RC Jr. Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural Homo sapiens and their hominid ancestors. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:1308-16.
21. Remer T, Manz F. Paleolithic diet, sweet potato eaters, and potential renal acid load. *Am J Clin Nutr* 2003; 78:802-3.
22. Remer T, Manz F. Estimation of the renal net acid excretion by adults consuming diets containing variable amounts of protein. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:1356-61.
23. Remer T, Berkemeyer S, Rylander R, Vormann J. Muscularity and adiposity in addition to net acid excretion as predictors of 24-h urinary pH in young adults and elderly. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61:605-9.
24. Lutz J. Calcium balance and acid-base status of women as affected by increased protein intake and by sodium bicarbonate ingestion. *Am J Clin Nutr* 1984; 39:281-288.
25. Sebastian A., Harris S. T., Ottaway J. H., Todd K. M., Morris R. C. Jr. Improved mineral balance and skeletal metabolism in postmenopausal women treated with potassium bicarbonate. *N Engl J Med* 1994; 330:1776-1781.
26. Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM. et al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. *N Engl J Med* 1997; 336:1117-1124.
27. Green J., Kleeman R. Role of bone in regulation of systemic acid-base balance. *Kidney Int* 1991; 39:9-26.
28. Kerstetter JE, Allen LH. Dietary protein increases urinary calcium. *J Nutr* 1989 120:134-136.
29. Rizzoli R, Ammann P, Chevalley T, Bonjour JP. Dietary protein intakes and bone strength. In: Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Heaney R, editors. Nutritional aspects of osteoporosis. Oxford: Elsevier Academic Press; 2004. p. 379-97.
30. Dargent-Molina P, Sabia S, Touvier M, Kesse E, Bréart G, Clavel-Chapelon F, Boutron-Ruault MC Proteins, dietary acid load, and calcium and risk of postmenopausal fractures in the E3N French women prospective study: *J Bone Miner Res* 2008;23:1915-22.
31. Frassetto LA, Todd KM, Morris RC Jr, Sebastian A. Worldwide incidence of hip fracture in elderly women: relation to consumption of animal and vegetable foods. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55:M585-92.
32. Ince. BA, Anderson EJ, Neer RM. Lowering dietary protein to US recommended dietary allowance levels reduces urinary calcium excretion and bone resorption in young women. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 3801-3807.
33. Pak CY, Britton F, Peterson R, Ward D, Northcutt C, Breslau NA et al. Ambulatory evaluation of nephrolithiasis. Classification, clinical presentation and diagnostic criteria. *Am J Med* 1980; 69:19-30.
34. Levy FL, Adams-Huet B, Pak CY .Ambulatory evaluation of nephrolithiasis: an update of a 1980 protocol. *Am J Med* 1995; 98:50-9.
35. Heaney RP, Recker RR, Ryan RA. Urinary calcium in perimenopausal women: normative values. *Osteoporos Int* 1999; 9:13-18.
36. New SA, New SA. The role of the skeleton in acid-base homeostasis. *Am J Clin Nutr* 2005;82:921-2.
37. Prynne CJ, Mishra GD, O'Connell MA, Muniz G, Laskey MA, Yan L, Prentice A, Ginty F. Fruit and vegetable consumption and bone mineral status: a cross-sectional study across five age/gender cohorts. *Am J Clin Nutr* 2006;83:1420-8.
38. Maurer M, Riesen W, Muser J, Hulter HN, Krapf R Neutralization of western diet inhibits bone resorption independently of K intake and reduces cortisol secretions in humans. *Am J Physiol Renal Physiol* 2003;284:F32-F40.
39. Bushinsky DA, Smith SB, Gavrilov KL, Gavarioli LF, Li J, Levi-Setti R Chronic acidosis-induced alteration in bone bicarbonate and phosphate. *Am J Physiol Renal Physiol* 2003;285:F532-F539.
40. Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Morris Jr RC 2001 Acid-grain: why contemporary diets are net acid-producing. *J Am Soc Nephrol* 12:140A.
41. Friedman AN. High-protein diets: Potential effects on the kidney in renal health and disease. *Am J Kidney Dis* 2000; 44: 950-62.
42. Alavi FK, Zawada ET, Simmons JL. Renal hemodynamic and histological consequences of diets high in unsaturated fat, protein or sucrose in obese Zucker rats. *Clin Nephrol* 1995; 43:122-130.
43. Kontessis P, Jones S., Dodds R, Renal, metabolic and hormonal responses to ingestion of animal and vegetable proteins. *Kidney Int* 1990; 38: 136-144.
44. Schrijvers B, Rasch R, Tilton R, Flyvbjerg A. High protein-induced glomerular hypertrophy is vascular endothelial growth factor-dependent. *Kidney Int* 2002; 61: 1600-1604.
45. Skov AR, Toubro S, Bulow J, Krabbe K, Parving HH, Astrup AA, Changes in renal function during weight loss induced by high vs low-protein low-fat diets in overweight subjects. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999; 23:1170-1177.
46. Levey AS, Greene T, Sarnak MJ, Wang X, Beck GJ, Kusek JW, Collins

- AJ, Kopple JD. Effect of dietary protein restriction on the progression of kidney disease: long-term follow-up of the Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) Study. *Am J Kidney Dis* 2006; 48:879-88.
47. Giordano M, Castellino P, McConnell EL, DeFronzo RA. Effect of amino acid infusion on renal hemodynamics in humans. A dose-response study. *Am J Physiol* 1994; 267:F703-F708.
 48. Lentine K, Wrone E. New insights into protein intake and progression of renal disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2004; 13:333-6.
 49. Chagnac A, Weinstein T, Korzets A, Ramadan E, Hirsch J, Gafter U. Glomerular hemodynamics in severe obesity. *Am J Renal Physiol* 2000; 278:F817-F822.
 50. Chagnac A, Weinstein T, Herman M, Hirsh J, Gafter U, Ori Y. The effects of weight loss on renal function in patients with severe obesity. *J Am Soc Nephro* 2003; 14:1480-1486.
 51. Henegar JR, Bigler SA, Henegar LK, Tyagi SC, Hall JE. Functional and structural changes in the kidney in the early stages of obesity. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12:1211-1217.
 52. National Kidney Foundation K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease Evaluation, Classification, and Stratification. *Am J Kidney Dis* 2002; 39:S1-S266.
 53. Hillege H, Fidler V, Diercks G. Urinary albumin excretion predicts cardiovascular and noncardiovascular mortality in general population. *Circulation* 2002; 106:1777-1782.
 54. Amanzadeh J, Gitomer WL, Zerwekh JE. Effect of high protein diet on stone-forming propensity and bone loss in rats. *Kidney Int* 2003; 64:2142-2149.
 55. Borghi L, Schianchi T, Meschi T, Guerra A, Allegri F, Maggiore U, et al. Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;346(2):77-84.
 56. Reddy ST, Wang CY, Sakhaee K, Brinkley L, Pak CY. Effect of low-carbohydrate high-protein diets on acid-base balance, stone-forming propensity, and calcium metabolism. *Am J Kidney Dis* 2002; 40: 265-274.
 57. Trinchieri A, Zanetti G, Curro A, Lizzano R. Effect of potential renal acid load of foods on calcium metabolism of renal calcium stone formers. *Eur Urol* 2001;39:33-6.
 58. Mitch WE. Metabolic and clinical consequences of metabolic acidosis. *J Nephrol*. 2006 Mar-Apr; 19 Suppl 9:S70-5.
 59. Wiederkehr M, Krapf. Metabolic and endocrine effects of metabolic acidosis in humans. *Swiss Med Wkly* 2001;131:127-132.
 60. Wiederkehr MR, Kalogiros J, Krapf R. Correction of metabolic acidosis improves thyroid and growth hormone axes in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transpl* 2004; 19:1190-1197.
 61. Mahesh S, Kaskel F. Growth hormone axis in chronic kidney disease. *Pediatr Nephrol*. 2008; 23:41-8.
 62. Green J, Maor G. Effect of metabolic acidosis on the growth hormone/IGF-1 endocrine axis in skeletal growth centers. *Kidney Int* 2002; 57:2258-2267.
 63. Kobayashi S, Maesato K, Moriya H, Ohtake T, Ikeda T. Insulin resistance in patients with chronic kidney disease. *Am J Kid Dis* 2005; 45:275-280.
 64. Mak RHK. Effect of metabolic acidosis on insulin action and secretion in uremia. *Kidney Int* 1998; 54:603-607
 65. Brungger M, Hulter HN, Krapf R. Effect of chronic metabolic acidosis on thyroid hormone homeostasis in humans. *Am J Physiol* 1997; 272:F648-F653.
 66. Schambelan M, Sebastian A, Katuna A, Arteaga E. Adrenocortical hormone secretory response to chronic NH₄Cl-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol* 2001; 252:E454-E460.
 67. Maurer AM, Riesen W, Muser J, Hulter HN, Krapf R. Neutralization of Western diet inhibits bone resorption independently of K intake and reduces cortisol secretion in humans *Am J Physiol Renal Physiol* 2003;284: F32-F40.
 68. Graham KA, Reaich D, Channon SM, Downie S, Goodship THJ. Correction of acidosis in hemodialysis patients increases the sensitivity of the parathyroid glands to calcium. *J Am Soc Nephrol* 1997; 8:627-631.
 69. Krapf R, Vetsch R, Vetsch W, Hulter HN. Chronic metabolic acidosis increases the serum concentration of 1,25-dihydroxyvitamin D in humans by stimulating its production rate. *J Clin Invest* 1992; 90:2456-2463.
 70. Frassetto L, Morris RC, Sebastian A. Effect of age on blood acid-base composition in adult humans: role of age related renal functional decline. *Am J Physiol* 1996; 171: F1114-F1122
 71. Frassetto L, Sebastian A. Age and systemic acid-base equilibrium: analysis of published data. *J Gerontol Biol Sci* 1996; 31A: B91-B99
 72. Dawson-Hughes B, Harris SS, Palermo NJ, Castaneda-Sceppa C, Rasmussen HM, Dallal GE. Treatment with potassium bicarbonate lowers calcium excretion and bone resorption in older men and women *J Clin Endocrinol Metab* 2009; 94:96-102.
 73. Kalhoff H, Manz F, Diekmann L, Stock GJ. Suboptimal mineral composition of cow's milk formulas: a risk factor for the development of late metabolic acidosis. *Acta Paediatr Scand* 1990; 79:743-9.
 74. Kalhoff H, Manz F, Diekmann L, Kunz C, Stock GJ, Weisser F. Decreased growth rate of low-birth-weight infants with prolonged maximum renal acid stimulation. *Acta Paediatr* 1993;82:522-7.
 75. Lemann J Jr. Relationship between urinary calcium and net acid excretion as determined by dietary protein and potassium: a review. *Nephron* 1999;81:18-25.
 76. Badell E, Hernández C, López M. Hipercalciuria: presentación clínica y estudio metabólico. *Arch Venez Pueric Pediatr* 1993; 56: 46-49
 77. Orta-Sibu N, Lopez M, Moriyón JC, Chavez JB. Epidemiología de las enfermedades renales en niños en Venezuela. *Arch Venez Pueric Pediatr* 2001; 64:76-86.
 78. Capítulo De Nefrología De La Sociedad Venezolana De Puericultura Y Pediatría. Pautas Nacionales De Hipercalciuria *Arch Venez Pueric y Pediatr* 2007; 70: 28-31.
 79. López M, Arteaga B, Agrela AM, Solórzano Y, Cordero J, Ariza M, Macuarisma P. Excreción urinaria de calcio en el niño venezolano. Estudio multicéntrico. Resultados parciales. Publicaciones del VI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Nefrología Pediátrica. 2002. Punta del Este, Uruguay *Arch Latinoamericanos de Nefrología Ped*. 2002; 2: 183.
 80. López M, Barreto Y, Sivira H, Martínez J, Chávez J, Castillo L et al. Excreción urinaria de calcio, oxalato, sodio y creatinina en niños. Relación con la dieta. Publicaciones del V Congreso de la Asociación Latinoamericana de Nefrología Pediátrica. 1996. La Habana, Cuba; p 137.
 81. López M, Agrela AM, Quesada J, Reyes C. Transient tubular dysfunction and failure to thrive in venezuelan children. Proceedings of the 12th Congress of the International Association of Pediatric Nephrology. Seattle, Sep 2001. *Pediatr Nephrol*. 2001;16: C61.
 82. Camero R, Rodríguez R, Lopez M. Disfunción de la acidificación tubular renal en la consulta de niños sanos. *Arch Venez Puer y Ped* 2004; 67: 18-26.
 83. Albert P, Bernal Rivas J, Dehollain J. Consumo de frutas y hortalizas en adolescentes de un colegio privado de Caracas, Venezuela. *An Venez Nutr* 2002;15:18-24.
 84. Alexy U, Remer T, Manz F, Neu CM, Schoenau E. Long-term protein intake and dietary potential renal acid load are associated with bone modeling and remodeling at the proximal radius in healthy children. *Am J Clin Nutr* 2005 ;82:1107-14.
 85. Sebastian A. Dietary protein content and the diet's net acid load: opposing effects on bone health. *Am J Clin Nutrition* 2005; 82: 921-922.
 86. Bushinsky DA. Metabolic alkalosis decreases bone calcium efflux by suppressing osteoclasts and stimulating osteoblasts. *Am J Physiol* 1996; 271: F216-22.
 87. Brungger M, Hulter HN, Krapf R. Effect of chronic metabolic acidosis on the growth hormone/IGF-1 endocrine axis: new cause of growth hormone insensitivity in humans. *Kidney Int* 1997; 51: 216-21.
 88. Sebastian A, Frassetto LA, Sellmeyer DE, Merriam RL, Morris RC Jr. Estimation of the net acid load of the diet of ancestral preagricultural *Homo sapiens* and their hominid ancestors. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 1308-16.

89. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Akrouf M, Bellisle F. Influence of macronutrients on adiposity development: a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995; 19:573-8).
90. Koletzko B; Broekaert I; Demmelmair H; Franke J; Hannibal I; Oberle D; Schiess S; Baumann BT; Verwied-Jorky S. Protein intake in the first year of life: a risk factor for later obesity? The E.U. childhood obesity project. *Adv Exp Med Biol* 2005; 569: 69-79.
91. Koletzko B, von Kries R, Monasterolo RC, Subías JE, Scaglioni S, Giovannini M, et al. Can infant feeding choices modulate later obesity risk? *Am J Clin Nutr* 2009;89:1502S-1508S.
92. Koletzko B, von Kries R. Are there long term protective effects of breast feeding against later obesity? *Nutr Health* 2001;15:225-36.
93. Koletzko B. Long-term consequences of early feeding on later obesity risk. In: Rigo J, Ziegler EE, eds. Protein and energy requirements in infancy and childhood. Nestlé Nutr Workshop Ser Pediatr Programm. 2006;58:1-18.
94. Rolland-Cachera MF, Deheeger M, Bellisle F. Increasing prevalence of obesity among 18-year-old males in Sweden: evidence for early determinants. *Acta Paediatr* 1999; 88:365-7.
95. Michaelsen KF, Hoppe C, Schack-Nielsen L, Molgaard C. Does an excessive protein intake early in life cause health problems such as obesity later in life? In: Black RE, Fleischer Michaelsen K, eds. Public health issues in infant and child nutrition. Nestlé Nutr Workshop Ser Pediatr Program. 2002; 48:279-93.
96. Günther ALB, Buyken AE, Kroke A. Protein intake levels during the period of complementary feeding and early childhood and their association with BMI and body fat percentage at age 7. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1626-33.
97. Günther ALB, Buyken AE, Kroke A. The influence of habitual protein intake in early childhood on BMI and age at adiposity rebound: results from the DONALD Study. *Int J Obes* 2006; 30:1072-9.
98. Gunnarsdottir I, Thorsdottir I. Relationship between growth and feeding in infancy and body mass index at the age of 6 years. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27:1523-7.
99. Scaglioni S, Agostoni C, Notaris RD, et al. Early macronutrient intake and overweight at five years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:777-81.
100. Fox MK, Reidy K, Novak T, Ziegler P. Sources of energy and nutrients in the diets of infants and toddlers. *J Am Diet Assoc* 2006;106:S28-42.
101. Hoppe C, Molgaard C, Vaag A, Barkholt V, Michaelsen KF. High intakes of milk, but not meat, increase s-insulin and insulin resistance in 8-year-old boys. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59:393-8.
102. Hoppe C, Molgaard C, Juul A, Michaelsen KF. High intakes of skimmed milk, but not meat, increase serum IGF-I and IGFBP-3 in eight-year-old boys. *Eur J Clin Nutr* 2004;58:1211-6.
103. Kroke A, Manz F, Kersting M, et al. The DONALD Study. History, current status and future perspectives. *Eur J Nutr* 2004;43:45-54.
104. Anke LB Günther, Thomas Remer, Anja Kroke and Anette E Buyken. Early protein intake and later obesity risk: which protein sources at which time points throughout infancy and childhood are important for body mass index and body fat percentage at 7 y of age? *Am J Clin Nutr* 2007; 86:1765-1772.
105. Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. *J Am Diet Assoc* 1995;95:791-7.
106. Frassetto LA, Todd KM, Morris RC Jr, Sebastian A. Estimation of net endogenous noncarbonic acid production in humans from diet potassium and protein contents. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:576-83.
107. Remer T. Influence of diet on acid-base balance. *Semin Dial* 2000; 13:221-6.
108. Remer T, Dimitriou T, Manz F. Dietary potential renal acid load and renal net acid excretion in healthy, free-living children and adolescents. *Am J Clin Nutrition* 2003;77:1255-1260.

Recibido: 03-02-2009

Aceptado: 25-05-2009

Uso de la bioimpedancia eléctrica para la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes

Armando Sánchez Jaeger¹ y María Adela Barón²

Resumen. El análisis de la composición corporal constituye el eje central de la valoración del estado nutricional. Su estimación en el área pediátrica ha cobrado gran relevancia debido a la creciente prevalencia de la obesidad en las primeras etapas de la vida y los efectos adversos sobre la salud. La bioimpedancia eléctrica es uno de los métodos desarrollados para estimar la composición corporal; tanto en investigación como en el área clínica. Se fundamenta en la oposición de las células, tejidos o líquidos corporales al paso de una corriente eléctrica. Este método mide el agua corporal total y permite estimar la masa corporal libre de grasa y la masa grasa. Entre sus ventajas están el bajo costo, facilidad de transporte, inocuidad, sencillez en el manejo y la baja variabilidad interobservador. Este artículo hace una revisión de la bioimpedancia eléctrica como técnica para evaluar la composición corporal. Se presentan los aspectos relacionados a las suposiciones metodológicas, así como sus ventajas, limitaciones y aplicaciones de la bioimpedancia eléctrica en la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes. Se concluye que la validez y aplicabilidad demostrada por la bioimpedancia eléctrica en estudios epidemiológicos, le permite ubicarse dentro de los métodos recomendables para el estudio de la composición corporal en niños y adolescentes. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 105-110.**

Palabras clave: Descriptores, bioimpedancia eléctrica, composición corporal, agua corporal, niño, evaluación nutricional.

Use of bioelectrical impedance for the prediction of body composition in children and adolescents

Abstract. The analysis of body composition constitutes the center of nutritional state evaluation. Its estimation in the pediatric area has become highly relevant due to the growing prevalence of obesity in the first stages of life and the adverse effects on health. Bioelectrical impedance is one of the methods developed to estimate body composition in research as well as in clinic. Bioelectrical impedance is based on the opposition of cells, tissues or body fluids to the pass of an electric current. This method measures total body water and allows the estimation of fat and fat free body mass. Among its advantages are low cost, easy transportation and handling and low variability between observers. This article makes a revision of bioelectric impedance as a technique to evaluate body composition. Aspects related to its methodological assumptions are presented, as well as its advantages, limitations and applications in the estimation of body composition of children and adolescents. The applicability and validity shown by bioelectric impedance in epidemiologic studies place it next to reliable methods for the study of body composition. **An Venez Nutr 2009;22 (2): 105-110.**

Key words: Bioelectrical impedance, body composition, body water, children, nutritional assessment.

Introducción

El análisis de la composición corporal permite conocer las proporciones de los distintos componentes del cuerpo humano y su estudio constituye el eje central de la valoración del estado nutricional. La estimación del agua corporal total (ACT), de la masa grasa (MG), de la masa libre de grasa (MLG) y de la masa mineral ósea, permite la adecuada caracterización de la composición corporal, así

como la asociación temprana entre la deficiencia o exceso de estos compartimientos con la aparición del riesgo para algunas enfermedades crónicas (1,2). Una adecuada evaluación de la composición corporal en niños y adolescentes se debe fundamentar en el estudio de sus componentes o compartimientos, así como en el desarrollo y evaluación de los métodos indicados para su estimación (3).

Los componentes del cuerpo humano se distribuyen en cinco niveles de organización: atómico, molecular, celular, tisular y corporal, correspondiendo la suma de ellos al peso corporal total. El nivel atómico está formado principalmente por elementos que son responsables de más del 99% del peso total (minerales, electrolitos, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno). Estos elementos se combinan para formar compuestos químicos que se agrupan en categorías que definen el nivel molecular, siendo sus principales componentes el agua, los lípidos, las proteínas, los

1. Médico Cirujano. Magíster en Nutrición. Especialista en Nutrición Clínica. Investigador Titular. Instituto de Investigaciones en Nutrición (INVESNUT), Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

2. Lic. en Bioanálisis. Magíster en Nutrición. Investigador Titular. Instituto de Investigaciones en Nutrición (INVESNUT), Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

Solicitar copia a: Armando Sánchez Jaeger. Apartado Postal 3458, El Trigal. Valencia. Estado Carabobo. Venezuela. 2002-A. Teléfono 0241-8672852. E-mail: aasanche@uc.edu.ve y mbaron@uc.edu.ve

minerales y los carbohidratos. El nivel tisular está formado por el tejido adiposo, el músculo esquelético, el hueso y las vísceras y el nivel corporal total incluye la masa corporal, la estatura, los perímetros y los pliegues subcutáneos (4-6).

La estimación apropiada de la composición corporal en el área pediátrica ha cobrado gran relevancia debido a la creciente prevalencia de la obesidad en las primeras etapas de la vida y los efectos adversos sobre la salud. Ello ha propiciado el desarrollo y aplicación de métodos confiables y seguros, tanto en investigación como en el área clínica. Entre ellos están: el análisis de activación neutrónica, la resonancia magnética, la densitometría e hidrometría, la pletismografía por desplazamiento de aire, los métodos de dilución isotópica, la absorciometría dual de rayos X (DXA, por sus siglas en inglés), la antropometría y el análisis de la bioimpedancia eléctrica (7-9).

Este artículo hace una revisión de la bioimpedancia eléctrica como técnica para evaluar la composición corporal. Se presentan los aspectos relacionados a las suposiciones metodológicas, así como sus ventajas, limitaciones y aplicaciones de la bioimpedancia eléctrica en la estimación de la composición corporal en niños y adolescentes.

Principio del método

La bioimpedancia eléctrica se fundamenta en la oposición de las células, los tejidos o líquidos corporales al paso de una corriente eléctrica (10). La MLG contiene la mayoría de fluidos y electrolitos corporales, siendo un buen conductor eléctrico (baja impedancia u oposición), mientras que la MG actúa como un aislante (alta impedancia). El valor de la impedancia corporal (medida en ohm) proporciona una estimación directa del ACT y permite estimar indirectamente la MLG y la MG (11,12).

A pesar de que fue en el año 1962, cuando el fisiólogo francés Thomasset demostró que el ACT se estimaba a partir de la oposición del cuerpo a la corriente eléctrica, el uso específico de la bioimpedancia eléctrica para cuantificar aspectos de la composición corporal data de los años 80, en donde una gran variedad de equipos de una sola frecuencia estuvieron comercialmente disponibles para analizar la composición corporal y se usaron para estimar el ACT, la MLG y el porcentaje de grasa corporal (% GC) (5).

En el año 1991, se introdujo el primer instrumento de multifrecuencia para el análisis de la composición corporal, permitiendo estimar tanto el agua extracelular como el agua intracelular, logrando avances en el estudio de una variedad de condiciones clínicas, así como en la evaluación del efecto de la temperatura, el ejercicio y una

gran cantidad de factores que afectan la estimación de dichos compartimientos (13,14).

Supuestos metodológicos

El uso de la bioimpedancia eléctrica para estimar la composición corporal está basado en la consideración del cuerpo humano como un cilindro homogéneo y en las propiedades eléctricas de los tejidos corporales al paso de varias frecuencias de corrientes (únicas o múltiples). Los tejidos que contienen mucha agua y electrolitos, como el fluido cerebroespinal, la sangre o el músculo, son altamente conductores, mientras que la grasa, el hueso o los espacios con aire, como los pulmones, son tejidos altamente resistentes (5).

El método de estimación se basa en la aplicación de una corriente eléctrica de una intensidad muy pequeña, por debajo de los umbrales de percepción en el tejido a medir. Esta corriente produce una tensión eléctrica que es tan alta como mayor sea la impedancia que muestra el tejido evaluado al paso de dicha corriente. La impedancia eléctrica de un tejido biológico tiene dos componentes; resistencia y reactancia (15,16). La resistencia es la oposición al flujo de la corriente a través de las soluciones electrolíticas intra y extracelular; y la reactancia determina las propiedades dieléctricas o mal conductoras de los tejidos. La impedancia medida puede ser originada por el paso de corriente a diferentes frecuencias y al posicionar los electrodos sobre diferentes regiones cutáneas.

La mayoría de los equipos de monofrecuencia operan a 50 kHz, frecuencia escogida en parte por consideraciones de ingeniería y seguridad, pero también porque representa la principal frecuencia característica del tejido muscular. Sin embargo, las frecuencias características de los músculos pueden variar ampliamente entre los individuos de 30 a más de 100 kHz, razón por la cual los analizadores de multifrecuencia son aquellos que mejor se correlacionan con los métodos "Gold Standard" para la estimación de la composición corporal. En la bioimpedancia de multifrecuencia se utilizan varias frecuencias para determinar las características del agua corporal total y con los resultados obtenidos, se asume que la corriente a baja frecuencia sigue un recorrido extracelular, y que la corriente a frecuencias más elevadas transita libremente por las células (17,18).

Procedimientos de medición

La bioimpedancia eléctrica se mide de manera estándar, colocando al sujeto sobre una cama de material no conductivo (sin marcos metálicos que puedan distorsionar las medidas de impedancia). Los brazos deben estar separados ligeramente, de manera que no toquen los lados del tronco y las piernas deben estar separadas para

que los tobillos estén por lo menos a 20 cm. de distancia y los muslos no se toquen. Es muy importante adherirse a esta posición estándar, la cual se ha usado en todos los estudios de calibración, ya que las desviaciones producen grandes diferencias en la impedancia medida (19).

Se debe tomar en cuenta que el niño y el equipo estén aislados de cualquier objeto metálico por una distancia de por lo menos 50 cm. El sujeto puede estar vestido, con la excepción de medias y zapatos y debe estar con la vejiga totalmente vacía. Para mediciones de cuerpo completo mediante técnica de los cuatro electrodos, que se adhieren a la superficie dorsal de la mano y a la superficie anterior del pie. Las medidas de impedancia deben ser tomadas luego de un ayuno de dos horas y por lo menos de 8 a 12 horas después de un ejercicio fuerte u otros factores que puedan afectar la hidratación (10,19).

Reproducibilidad y precisión del método

Los estudios han demostrado que la bioimpedancia eléctrica es un método seguro, reproducible y confiable para valorar la composición corporal (10,12,19,20). En general, para la estabilidad y precisión de la medición de la bioimpedancia eléctrica es importante seguir el procedimiento estandarizado. En tal sentido, se debe considerar: la posición del cuerpo, ubicación de los electrodos, ejercicio reciente, consumo dietario y de fluidos, estado de hidratación del sujeto, temperatura corporal y ambiental (12,19). La confiabilidad de los instrumentos de bioimpedancia es muy alta. El error de medición de la mayoría de los equipos es menor de 0,5% (0,5 a 3 ohms) y se incrementa a frecuencias muy bajas (<10 kHz) y altas (>500 kHz) (21).

Ventajas y limitaciones del método

La bioimpedancia eléctrica es un método electro-físico por medio del cual se puede estimar el ACT, la MLG y el % GC de cada sujeto (19). Su bajo costo, rápida operacionalidad, poca dificultad técnica y su carácter no invasivo lo califican como uno de los métodos recomendados para estimar la composición corporal. Se realiza con un equipo portátil y es de gran utilidad para estudios de campo (12,22).

Para calcular el ACT y el % GC, se deben usar ecuaciones de predicción para bioimpedancia eléctrica; las cuales están basadas en poblaciones específicas (19). Un requisito de la bioimpedancia eléctrica es que las ecuaciones para transformar las medidas de resistencia y reactancia en la estimación del ACT, hayan sido validadas y se adapten a la población en la cual se va a utilizar (10).

En Venezuela la principal limitación de la aplicabilidad general de la bioimpedancia eléctrica es la falta de

ecuaciones debidamente validadas. En caso de no contar con una ecuación propia, lo más importante es hacer una cuidadosa selección de las que hayan sido desarrolladas en muestras de similar edad, sexo, raza y estado de salud de los sujetos en estudio.

Las ecuaciones generalmente contienen la estatura, el peso, la edad, el sexo y tienen la propiedad de transformar la impedancia en volúmenes (intracelular, extracelular), masas (grasa, celular), metabolismo basal, y otras variables de composición corporal (Na/K celular, densidad corporal) (18).

Para el cálculo de la composición corporal a través de bioimpedancia eléctrica, en el área pediátrica se cuentan con las siguientes ecuaciones de predicción:

Para el cálculo del agua corporal total (ACT) (23,24):

Entre 4 meses y 3 años: $0,67 (Talla^2 / Impedancia) + 0,48$

Entre 5 y 18 años: $0,60 (talla^2 / Resistencia) - 0,50$

Para el cálculo de la masa libre de grasa (MLG), expresadas en kilogramos (25,26):

En < 10 años: $4,83 + (0,640 \times Talla^2 / Resistencia)$

Entre 10 y 12 años: $-14,7 + (0,488 \times Talla^2 / Resistencia) + (0,221 \times Peso) + [(12,77 \times Talla) \times 0,01]$

Entre 10 y 14 años: $0,83 \times (Talla^2) + 4,43$

La mayoría de las ecuaciones publicadas para predecir la composición corporal han sido desarrolladas de sujetos sanos, lo que permite asumir que están en equilibrio de fluidos y electrolitos. Estas ecuaciones pueden producir errores impredecibles cuando son aplicadas a pacientes enfermos, que tienen estados de balance de fluidos y electrolitos anormales o que cambian rápidamente (19,22).

Aplicabilidad

En el área pediátrica se ha incrementado el uso de la bioimpedancia eléctrica para la valoración de la composición corporal y los datos se han validado con excelentes grados de concordancia a través de métodos tipo "Gold Standard", tales como: la técnica de dilución con oxido de deuterio y el DXA (27,28). En recién nacidos, la bioimpedancia ha sido validada por el método de dilución isotópica, encontrando una buena correlación entre ambos métodos para la estimación de la composición corporal (29); y a través de esta técnica, se ha evaluado la pérdida fisiológica de peso en 43 neonatos saludables adecuados a su edad gestacional, en quienes el peso y la bioimpedancia eléctrica fueron tomados diariamente a la misma hora durante los primeros tres días de vida. Tanto el ACT como el peso disminuyeron durante los primeros días de la vida, demostrando que no solo el ACT es la causante de la pérdida de peso en este grupo de recién

nacidos (22). En un estudio realizado en 38 recién nacidos caucásicos con bajo peso al nacer, se hallaron diferencias significativas en los parámetros bioeléctricos, así como en la composición corporal dadas por la MLG y el % GC, medidos por antropometría (30,31).

Por otro lado, en un estudio realizado en 118 recién nacidos de pretérmino, se observó que la información adicional que ofrecía la bioimpedancia eléctrica sobre la antropometría fue realmente escasa para estimar la MLG (11). Lo cual pudiera deberse al error de medición atribuido a la posición de los electrodos en los miembros superiores e inferiores en el grupo de edad evaluado. Esto trae como consecuencia una alteración en la precisión y exactitud de las mediciones de impedancia y por ende en la concordancia con otros métodos de evaluación de la composición corporal.

En los lactantes, se ha evaluado de manera eficiente la velocidad de ganancia del ACT, la MG, la MLG y el % GC en malnutridos por déficit luego de un período de suplementación dietaria, observando mayor ACT y MLG en el grupo suplementado, reforzando esto la capacidad de la bioimpedancia eléctrica en el seguimiento de los cambios de la composición corporal durante la suplementación (32).

En la edad preescolar y escolar, se han evaluado las concordancias entre la MG y la MLG evaluadas con diferentes métodos (bioimpedancia eléctrica, antropometría y DXA); Eisenman y col (28) evaluaron la composición corporal en 75 niños de 3 a 8 años a través de la antropometría y bioimpedancia eléctrica, utilizando métodos "*Gold Standard*" como referencia; encontrando excelentes grados de concordancia. Adicionalmente, estos autores validaron los datos antropométricos obtenidos mediante el uso de la bioimpedancia eléctrica.

Los trabajos de Lázzer y col (33) en adolescentes obesos entre 10 y 17 años reportaron una alta confiabilidad al utilizar bioimpedancia eléctrica, DXA y pletismografía por desplazamiento de aire y concluyeron que los % GC por los tres métodos estaban altamente correlacionados; sin embargo, se observó una tendencia sistemática de ser más altos los valores de DXA que aquellos derivados de la bioimpedancia eléctrica. También, se han publicado los percentiles derivados de la bioimpedancia eléctrica para la MG y la MLG en niños y adolescentes entre 8 y 17 años, por edad e índice de masa corporal (34,35).

Durante la adolescencia, la bioimpedancia eléctrica ha permitido detectar cambios en la composición corporal en las diferentes etapas de crecimiento y estadios de maduración sexual (36).

La aplicabilidad de la bioimpedancia eléctrica se evidenció igualmente, en el Tercer Censo Nacional de Salud y Nutrición de los Estados Unidos (NHANES III), en donde se usó una muestra representativa de la población de los Estados Unidos se transformaron los datos arrojados del análisis de bioimpedancia eléctrica en ecuaciones de predicción específicas para la composición corporal, estimando valores para el ACT, la MLG y el % GC para los grupos seleccionados por edad, género y raza. En diferentes grupos étnicos, mediante bioimpedancia eléctrica se observó que entre los 13 y los 19 años, los adolescentes México-americanos presentaron valores promedios mayores en el % GC que los blancos y negros no hispanicos en todas las edades (37). Del mismo modo, se han evaluado las diferencias en el % GC a través de la bioimpedancia eléctrica en 2329 adolescentes (1213 negros y 1116 blancos) entre los 9 y 19 años, confirmando el efecto de la raza y de la pubertad sobre la variabilidad de la composición corporal (38).

En Latinoamérica se ha evaluado la capacidad de la bioimpedancia eléctrica y de la antropometría para estimar la grasa corporal en un grupo de 50 niñas chilenas entre los 9 y los 11 años, observando concordancias entre ambos métodos (39). En Argentina, se evaluó la correlación entre métodos antropométricos (Índice de masa corporal y circunferencia de cintura) y la bioimpedancia eléctrica en 230 niños entre 4 y 6 años de edad y encontraron buena correlación entre ambos métodos (22). En Brasil, a través de la bioimpedancia eléctrica se pudo evaluar por primera vez la composición corporal y el estado nutricional de 83 niños indígenas entre 24 y 117 meses de edad, observándose grandes diferencias con grupos controles no indígenas, las cuales fueron atribuidas a la raza (40).

En Venezuela, el Instituto de Investigaciones en Nutrición (INVESNUT) de la Universidad de Carabobo está ejecutando estudios sobre composición corporal en niños a través de un modelo bicompartimental, que incluye la dilución isotópica con óxido de deuterio y la bioimpedancia eléctrica de multifrecuencia.

Se concluye que la validez demostrada por la bioimpedancia eléctrica en estudios epidemiológicos, le permite ubicarse dentro de los métodos recomendables para el estudio de la composición corporal en niños y adolescentes, siempre y cuando las ecuaciones de predicción utilizadas se adecuen a la población estudiada. Se recomienda que cada población diseñe sus propios valores de referencia con ecuaciones validadas con técnicas tipo "*Gold Standard*".

Referencias

- Taylor R, Jones I, Williams S, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:490-495.
- Bray G, DeLany J, Harsha D, Volaufova J, Champagne C. Evaluation of body fat in fatter and leaner 10-y-old African American and white children: the Baton Rouge Children's Study. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:687-702.
- Wang Z, Heshka S, Pierson R, Heymsfield S. Systematic organization of body composition methodology: overview with emphasis on component based methods. *Am J Clin Nutr* 1995; 61:457-465.
- Wang Z, Pierson R, Heymsfield S. The five models: a new approach to organizing body composition research. *Am J Clin Nutr* 1992; 56:19-28.
- Pietrobelli A, Wang Z, Heymsfield S. Techniques used in measuring human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1998; 1:439-448.
- Wang Z, Deurenberg P, Heymsfield S. Cellular-level body composition model. A new approach to studying fat-free mass hydration. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904:306-311.
- Mareike A, Sonnichsen K, Langnase K, Labitzke U, Bruse U, Muller M. Inconsistencies in bioelectrical impedance and anthropometric measurements of fat mass in a field study of prepubertal children. *Brit J Nutr* 2002; 87:163-175.
- Casanova M. Técnicas de valoración del estado nutricional. *Vox Paediatrica* 2003; 11 (1):26-35
- Wells J, Williams JE, Fewtrell M, Singhal A, Lucas A and Cole TJ. A simplified approach to analysing bio-electrical impedance data in epidemiological surveys. *Inter J Obes* 2007; 31: 507-14.
- Ellis K. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev* 2000; 80:649-680.
- Quang N, Fusch G, Armbrust S, Jochum F, Fusch C. Body composition of preterm infants measured during the first months of life: bioelectrical impedance provides insignificant additional information compared to anthropometry alone. *Eur J Pediatr* 2007; 166:215-222.
- Kuriyan R, Thomas T and Kurpa AV. Total body muscle mass estimation from bioelectrical impedance analysis & simple anthropometric measurements in indian men. *Indian J Med Res* 2008; 127(5): 441-46.
- Segal K, Burastero A, Chun P, Coronel R, Pierson N, Wang J. Estimation of extracellular and total body water by multiple-frequency bioelectrical-impedance measurement. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:26-29.
- Goldfield G, Cloutier P, Mallory R, Prud'homme D, Parker T, Doucet E. Validity of foot-to-foot bioelectrical impedance analysis in overweight and obese children and parents. *J Sports Med Phys Fitness* 2006; 46(3): 447-53.
- Piccoli A, Nescolarde L, Rosell J. Análisis convencional y vectorial de bioimpedancia en la práctica clínica. *Nefrología* 2002; 23 (3):228-238.
- Kyle U, Genton L, Pichard C. Body composition: what is new? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2002; 5:427-433.
- Cornish B, Thomas B, Ward L. Improved prediction of extracellular and total body water using impedance generated by multiple frequency bioelectrical impedance analysis. *Phys Med Biol* 1993; 38:337-346.
- Dehghan M, Mercha AT. Is bioelectrical impedance accurate for use in large epidemiological studies? *Nutr J* 2008, 7: 26-33.
- Ricciardi R and Talbot L. Use of bioelectrical impedance analysis in the evaluation, treatment, and prevention of overweight and obesity. *J Am Acad Nurse Pract* 2007; 19(5): 235-241.
- Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr*. 2004; 23(5):1430-53.
- Baumgartner R. Electrical impedance and total body electrical conductivity. En: Roche A, Heymsfield S, Lohman T, editors. *Human body composition*. Human Kinetics; 1996. p. 79-107.
- Rodríguez P, Bermúdez E, Rodríguez G, Spina M, Zeni S, Friedman S y Exeni R. Composición corporal en niños preescolares: comparación entre métodos antropométricos simples, bioimpedancia y absorciometría de doble haz de rayos X. *Arch Argent Pediatr*. 2008; 106(2): 102-109.
- Fjeld C, Freund J, Schoeller D. Total body water measured by ¹⁸O dilution and bioelectrical impedance in well and malnourished children. *Pediatr Res* 1990; 27: 98-102.
- Davies P, Preece M, Hicks C. The prediction of total body water using bioelectrical impedance in children and adolescents. *Ann Hum Biol* 1988; 15:237-240.
- Deurenberg P, Kuster G, Smith H. Assessment of body composition by bioelectrical impedance in children and young adults is strongly age-dependent. *Eur J Clin Nutr* 1990; 44:261-268.
- Houtkooper L, Lohman T, Going S, Hall M. Validity of bioelectrical impedance for body composition assessment in children. *J Appl Physiol* 1989; 66:814-821.
- Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of total body fat as estimated by three automatic bioelectrical impedance analyzers. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2004; 23(3):93-9.
- Eisenman J, Heelan K, Welk G. Assessing body composition among 3-to 8-year-old children: anthropometry, BIA, and DXA. *Obes Res* 2004; 12(10):1633-40.
- Hashimoto K, William W, Thomas A, Uvena J. Estimation of neonatal body composition: Isotope dilution versus Total-body electrical conductivity. *Biol Neo* 2002; 81:170-176.
- Piccoli A, Peruzzi L, Fanos V, Schena S, Pizzini C, Borgione S, Bertino E, Chiaffoni G, Coppo R, Tato L. Reference values of the bioelectrical impedance vector in neonates in the first week after birth. *Nutrition* 2002; 18(3):383-387.
- Casanova M, Jiménez A, Torres S, Rodríguez I, Mariño A, Casanova M. Composición corporal del recién nacido de bajo peso. Análisis de las diferencias según la edad gestacional. *Vox Paediatr* 1999; 7:23-28.
- Kabir I, Malek M, Rahman M, Khaled M, Mahalanabis D. Changes in body composition of malnourished children after dietary supplementation as measured by bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr* 1994; 59:5-9.
- Lizzer S, Bedogni G, Agosti F, De Col A. Comparison of dual-energy X-ray absorptiometry, air displacement plethysmography and bioelectrical impedance analysis for the assessment of body composition in severely obese Caucasian children and adolescents. *Br J Nutr* 2008; 100(4):918-925.
- Mueller W, Harrist R, Doyle S, Labarthe D. Percentiles of Body composition From Bioelectrical Impedance and Body Measurements in U.S. Adolescents 8-17 Years Old: Project HeartBeat. *Am J Hum Biol* 2004; 6:135-150.
- Bosy-Weathal A, Danielzik S, Dorhofer R, Piccoli A, Muller M. Patterns of bioelectrical impedance vector distribution by body mass index and age: implication for body-composition analysis. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(1):60-68.
- Phillips S, Bandini L, Compton D, Naumova E. A longitudinal comparison of body composition by total body water and bioelectrical impedance in adolescent girls. *J Nutr* 2003; 133:1419-1425.
- Chumlea W, Guo S, Kuczmarski R, Flegal K, Johnson C, Heymsfield S, Lukaski H, Friedl K, Hubbard V. Body composition estimates from NHANES III bioelectrical impedance data. *Inter J Obes* 2002; 26:1596-1609.
- Morrison J, Barton B, Obarzanek E, Crawford P, Guo S, Schreiber G. Racial differences in the sums of skinfolds and percentage of body fat estimated from impedance in black and white girls, 9 to 19 years of age: the national heart, lung, and blood institute growth and health study. *Obes Res* 2001; 9:297-305.

39. Urrejola P, Hodgson M, Icaza M. Evaluación de la composición corporal en niñas usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. *Rev Chil Pediatr* 2001; 72(1):26-33.
40. Fagundes U, Kopelman B, García C, Baruzzi R, Fagundes Neto U. Nutritional status and body composition of two South American native populations-Alto Xingu and Ikpeng. *J Pediatr* 2004; 80(6):483-489.

Recibido: 12-01-2009

Aceptado: 31-05-2009

Semblanza del Prof. Pablo Liendo Coll

Profile: Prof. Pablo Liendo Coll

Pablo Liendo Chapellin

El 16 de enero de 1919 nace en Caracas Pablo Liendo Coll, integrante de una verdadera dinastía de hijos únicos, varones¹, médicos venezolanos, la cual se inició con el Dr. Bartolomé Liendo Tamariz, casado con una hija de María Antonia Bolívar (hermana de El Libertador); participó en la Guerra de Independencia; graduado de Médico en Bogotá y admitido en la Facultad Médica de Caracas sin examen, el 19 de mayo de 1832; realizó junto con el Dr. Francisco Ignacio Carreño el análisis de sustancias volcánicas, revelando sus conocimientos de la química, y publicó estudios sobre las fiebres de Apure. El segundo fue su hijo el Dr. Pablo Antonio Liendo; graduado en 1860 en la Universidad Central y desempeñado entre otros cargos importantes los de Presidente de la Junta Administrativa de Hospitales Civiles del Distrito Federal e inspector de ellos; fue también Director del Hospital Vargas de 1891 a 1893 y luego de 1896 a 1898, por lo cual históricamente, fue nuestro primer administrador de hospitales, realizando en ellos una gran labor. El tercero fue su hijo el Dr. Bartolomé Liendo Clemente quien se graduó en 1895; fue director de los Pabellones de Cirugía del Hospital Vargas en 1903 y según señala el Dr. Oscar Beaujon, “Lo ejerció con excepcionales dotes organizativas durante trece años; fundó el Registro de Operaciones y fue el iniciador de la utilización de los rayos X en este Hospital”. Este último se casó con Doña María Coll Núñez. De sus padres hay varias circunstancias que van a marcar la biografía del Dr. Liendo Coll. Su padre padeció una diabetes que eventualmente lo condujo a una muerte prematura al contraer una infección por ántrax cuando su hijo empezaba su adolescencia. La muerte de su hermana Margarita, determinó que su padre abandonara el ejercicio de la profesión. Es de suponer que la intelectualidad de Pedro Emilio Coll, su tío materno, influyó notablemente en la personalidad del Dr. Liendo Coll. Se casó con Josefina Chapellín con quien tuvo a Marielba, Gisela y Pablo Antonio.

Liendo Coll cursó su educación primaria en el Colegio San Francisco de Sales. Obtuvo su grado de Bachiller en

Filosofía en el Liceo Andrés Bello en 1936. Egresó como Doctor en Ciencias Médicas de la Universidad Central de Venezuela en 1942, con la tesis “Método para la Dosificación de Urea en los Líquidos” premiada con un Diploma. Culmina exitosamente su especialización en Endocrinología y Nutrición en la Universidad de Harvard, Boston, Massachusetts, USA, en 1945. En la docencia se desempeñó como Preparador en la Cátedra de Clínica Semiológica y Propedéutica en 1945; sigue hasta 1950 y luego como Jefe de Clínica de 1950 a 1952. En la Escuela de Salud Pública actúa como Profesor Titular en la Cátedra de Nutrición de 1958 a 1961 y como profesor de Dietoterapia y Dietología en la Escuela de Dietética de la UCV, de la cual fue uno de los fundadores y miembro del Consejo Directivo desde 1950. Sus compañeros estimaban que el Dr. Liendo Coll era capaz de suplir a cualquier profesor que dictara materias relacionadas con la nutrición. En la Escuela de Medicina José María Vargas, como miembro del profesorado de la Cátedra de Medicina Preventiva y Social le tocó dictar la asignatura Socio Antropología Médica tanto a su hijo el Dr. Pablo Liendo Chapellín como a la futura esposa de este último, la Dra. Michelle López Luzardo. Recibió su jubilación en 1980. En el ámbito asistencial se desempeñó como Asistente en el Peter Bent Brigham Hospital de Boston; Externo e Interno de los Servicios Médicos del Ministerio de Obras Públicas; Médico Dietólogo del Servicio de Nutrición del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (MSAS); Jefe de la Consulta de Endocrinología y Nutrición del Instituto Venezolano de los Seguros Sociales y Jefe del Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Vargas de Caracas.

El Dr. Liendo Coll describía su trayectoria profesional identificando su inicio como endocrinólogo en el cual el interés se centraba en qué hacían las células con los nutrientes. Tempranamente reconoce que el tratamiento del individuo trasciende el nivel celular; de ahí que le corresponde históricamente participar en la fundación de la Escuela de Dietética de la UCV. Sin embargo, el problema también trasciende al ámbito individual y dedica buena parte de sus esfuerzos a la nutrición de los pueblos desde distintas posiciones en el Instituto Nacional de Nutrición.

Solicitar copia a: Dr. Pablo Liendo Chapellin. E-mail: pliendo@cantv.net

Su última etapa está signada por el convencimiento de que la variable demográfica priva sobre cualquier planificación social, de ahí que opta por concentrar su desempeño en la fundación y gestión de la Asociación Venezolana de Planificación Familiar, no sin antes abandonar el ejercicio clínico de la medicina.

Si bien hay reseñas disponibles acerca de la trayectoria profesional de Pablo Liendo Coll, hay facetas de su biografía que son poco conocidas. En su infancia y juventud practicó la equitación y la natación. En su adultez sentía una gran atracción por el velerismo, la cual compartía con su gran amigo el Dr. Víctor Montoya (otro galeno disidente). Fuera de esos deportes ningún otro lo atraía en lo más mínimo. Nunca aprendió a bailar y sin embargo invirtió años en perfeccionar la calidad de los equipos de reproducción de sonido que él mismo diseñaba y fabricaba. Era prácticamente abstemio y no le agradaban los platos a base de puros vegetales. Su desayuno cotidiano eran dos huevos fritos con tocineta. Tenía un profundo conocimiento de la electrónica, su segunda pasión después de la lectura. También era un carpintero muy capaz, siendo su pieza más acabada un reloj de pie ("Granmother Clock") el cual continúa perfectamente operativo. Tenía un gran sentido del humor, hasta el punto que solía despistar a sus interlocutores, quienes encontraban divertido los señalamientos que él les confesaba acerca de su propia

visión de escenarios probables y con terribles consecuencias. Tenía un marcado rechazo por el mundo castrense y por cualquier intento de coartar el libre pensamiento individual o colectivo. Tuvo una breve actuación política, inicialmente al firmar el Manifiesto de los Médicos contra la dictadura de Marcos Pérez Jiménez y luego como candidato a diputado al Congreso Nacional en representación del Partido Integración Republicana. Por razones de trabajo le tocó viajar en varias oportunidades, cosa que no disfrutaba en lo absoluto. Decía que "Del Universo Venezuela, de Venezuela Caracas y de Caracas su casa". Era poco entusiasta de las reuniones sociales. Prefería quedarse en casa leyendo o trabajando en su taller.

Es de notar que con su hijo, el Dr. Pablo Liendo Chapellín, quien también se graduó de Médico Cirujano, en la Universidad Central de Venezuela en 1970, especializándose en endocrinología, termina la dinastía de esta rama de los Liendo médicos. También abandonó el ejercicio de la medicina y tuvo sólo una hija, Johanna, quien optó por la Odontología como profesión graduándose en 2007.

El Dr. Liendo Coll fue un fumador empedernido, desarrollando un cáncer de pulmón que lo llevó a la muerte el 16 de agosto de 1982. Tres días antes contrajo matrimonio con la Lic. Olga Blanco Iglesias.