

DISCUSION SOBRE FORMAS DE EXPRESAR LA VITAMINA A¹

MARINA FLORES Y MARIA TERESA MENCHU

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

(Recibido para su publicación el 17 de Noviembre de 1971)

RESUMEN

La forma de expresar cuantitativamente la vitamina "A" ha sido confusa debido a que en la naturaleza se presenta en dos formas, y a causa de que se ha usado terminología muy diversa. En la actualidad se toma como punto de referencia el alcohol de esta vitamina, el cual se denomina retinol. Una parte de los carotenos que contienen actividad biológica se convierte en retinol a nivel de la pared intestinal, y es así como pasa a la sangre, mientras que la otra fracción se absorbe como carotenos.

En la mayoría de las dietas la fuente principal de vitamina "A" la constituyen los carotenos, y de éstos, el de mayor actividad biológica es el beta-caroteno. En base a estudios experimentales, se ha considerado que la utilización de los carotenos de las dietas es de 35%, es decir que aproximadamente sólo se absorbe un tercio de los carotenos ingeridos. Además, la eficiencia de conversión del beta-caroteno a retinol es únicamente de 50%, estimándose que para otros carotenos esa eficiencia es de 25%. Por lo tanto, el factor de conversión de beta-caroteno dietético a actividad de vitamina "A" ha sido aceptado, por ahora, como un sexto, o sea que 1 microgramo de beta-caroteno de la dieta corresponde a 0.167 microgramos de retinol. En este caso, la eficiencia de conversión de los otros carotenos será de 1/12 es decir que un microgramo es igual a 0.083 microgramos de retinol.

En el cálculo del contenido de vitamina "A" en las dietas, la distribución y absorción de los precursores de esta vitamina tendrían que ser considerados. Para ilustrar las diferencias entre las cifras anteriores y las corregidas, se dan a conocer los resultados obtenidos con cinco dietas de familias del área rural de Guatemala.

INTRODUCCION

En el pasado, el contenido de vitamina "A" de los alimentos era determinado por métodos biológicos y se expresaba en términos de Unidades Internacionales. Estas correspondían a las unidades de la Farmacopea Norteamericana escogiéndose la equivalencia de 0.6 microgramos de provitamina (beta-caroteno) por Unidad Internacional⁽¹⁾. En consecuencia, las recomendaciones nutricionales para esta vitamina se expresaba también en las mismas unidades ⁽²⁾. Más tarde se aisló la forma pura de vitamina "A", encontrándose que su actividad biológica era el doble de la del beta-caroteno, es decir que una Unidad Internacional equivalía a 0.3 microgramos de vitamina "A"⁽³⁾. Al disponerse de métodos fisicoquímicos más específicos para determinar los valores de esta vitamina en los alimentos, éstos fueron expresados en miligramos de vitamina "A" activa y de sus precursores. Por este motivo, tanto las recomendaciones nutricionales como las ingestas fueron expresadas también en forma de "actividad de vitamina A", siendo así como figuran en los resultados de algunos estudios de encuestas dietéticas, y como se presentan estos valores en la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina⁽⁴⁾. Sin embargo, hasta ese entonces no se había tomado en cuenta las diferencias fisiológicas que los precursores o provitaminas podrían acusar con respecto a la forma activa de la vitamina "A"⁽⁵⁾.

Actualmente se sabe que el retinol y los ésteres retinílicos constituyen la forma activa de la vitamina "A", absorbiéndose casi en su totalidad a nivel intestinal⁽⁶⁾. Los precursores o compuestos carotenoides se absorben sólo parcialmente,

1) Trabajo presentado en el III Congreso Latino-Americano de Nutricionistas y Dietistas que se celebró en Bogotá, Colombia, del 16 al 22 de Julio de 1971.

y es en las células de la mucosa intestinal donde parte de los carotenos absorbidos se transforman en retinol^(7,8). En vista de que en la sangre, la forma activa en que circula la vitamina "A" es la de alcohol (o retinol) ⁽⁹⁾ y debido a que ya se dispone de este compuesto en forma cristalizada, se ha tomado como punto de referencia el retinol para expresar los valores de vitamina "A".

En la mayoría de los países la fuente principal de vitamina "A" la constituyen los carotenos, por lo que es necesario enfatizar que éstos no son utilizados tan eficazmente por el organismo como lo es el retinol, sino que su eficiencia depende primero de su absorción y segundo de su conversión a retinol. Teniendo en cuenta los resultados de investigaciones llevadas a cabo tanto en animales como en humanos, se ha encontrado que aproximadamente el 50% del beta-caroteno "absorbido" pueden ser transformados en retinol, y que los otros compuestos carotenoides tienen una eficiencia de conversión aún menor, la cual se ha estimado en un 25%⁽¹⁰⁾.

La absorción de carotenos está influenciada por diferentes factores, unos inherentes a la naturaleza de la dieta, como son los niveles de grasa y proteínas, y otros propios del organismo en sí⁽¹¹⁾. Con base en diferentes estudios relacionados con la absorción de carotenos, el Grupo Mixto de Expertos FAO/OMS⁽¹⁰⁾, acordó que para todos los carotenos en general, por ahora se estime que sólo 33% de los mismos son utilizados a nivel intestinal, y que la ingesta de vitamina "A" se calcule sobre esta misma base.

Según se indicó, son varias las sustancias que poseen actividad de vitamina "A" y que usualmente forman parte de la dieta. Se recomienda, por lo tanto, que la ingesta de vitamina "A" sea expresada en términos de retinol, beta-caroteno y otros carotenos. Con el propósito de facilitar esta labor, la Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina fue oportunamente revisada, recalculándose los valores de vitamina "A" de acuerdo a la distribución de los compuestos con "actividad de vitamina A" ⁽¹²⁾.

Recientemente, el mismo Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos revisó los requerimientos de vitamina "A", y acordó expresar las nuevas recomendaciones en términos de microgramos de retinol. Por consiguiente, además de retinol, beta-caroteno y otros carotenos, es necesario calcular el total de Equivalentes de retinol, a fin de comparar los niveles de ingesta con las recomendaciones para esta vitamina, utilizando los siguientes factores:

1 microgramo de Equivalentes de retinol es igual a:

- 1 microgramo de retinol
- 6 microgramos de beta-carotenos
- 12 microgramos de otros carotenos
- 3.33 Unidades Internacionales de vitamina "A"

Es posible que futuras investigaciones referentes a la absorción y eficiencia de conversión de carotenos puedan modificar los factores señalados. Por este motivo se considera esencial conocer la ingesta en términos de beta-caroteno y otros carotenos, y no solamente los Equivalentes de retinol.

A partir de los conceptos anteriores, se deduce que en todas las dietas en las que un alto porcentaje de la vitamina "A" procede de alimentos de origen vegetal, los niveles considerados previamente como ingesta de vitamina "A" activa en realidad corresponden a cifras inferiores debido a que no se tomó en cuenta el grado de absorción de los carotenos; por lo tanto, estas cifras deberían ser corregidas. En las Tablas de Recomendaciones Nutricionales adoptadas por el INCAP ⁽¹³⁾, la vitamina "A" ya se expresa en términos de retinol para evaluar las dietas en forma más ajustada a la realidad.

Para ilustrar este problema, seguidamente se presenta un cuadro que muestra en cifras reales las diferencias encontradas en los niveles de ingesta de vitamina "A" utilizando los factores indicados. Las cifras corresponden a cinco dietas diferentes de familias del área rural de Guatemala. El primer caso corresponde a la dieta de una familia que consumió cantidades apreciables de alimentos de origen animal, los cuales aportaron la cifra de 368 microgramos de retinol; además ingirió una gran variedad de vegetales ricos en carotenos, que contribuyeron en mayor proporción a la ingesta total de vitamina "A". La cifra ya corregida a Equivalentes de retinol corresponde casi a la mitad del valor calculado anteriormente en términos de actividad de vitamina "A". En el segundo caso la dieta contenía mayor cantidad de retinol procedente de productos de origen animal, por lo que las diferencias en los valores no son muy notorias. En los tres últimos casos las dietas son tan pobres en retinol que prácticamente toda la vitamina "A" en forma activa procede de los carotenos contenidos en los productos de origen vegetal, por lo que los nuevos valores resultan ser aproximadamente un tercio de la cifra anterior.

CUADRO Nº 1

DIFERENCIAS EN LA EVALUACION DIETETICA DE VITAMINA "A" CUANDO SE CONSIDERA LA ABSORCION DE CAROTENOS

(Ejemplo: 5 familias del área rural de Guatemala)

Familias	Cifras anteriores	Cifras corregidas	Forma de calcular la vitamina "A" en las dietas		
	Actividad de vitamina "A" mcg	Equivalentes de retinol * mcg	Retinol mcg	Beta-carotenos mcg	Otros carotenos mcg
03-07-01-02	2586	1097	368	3623	1496
03-07-01-06	1791	1383	1214	816	398
03-12-28-01	1503	490	29	2142	1242
03-12-28-13	731	259	24	1067	687
03-12-28-03	511	180	21	719	454

* Equivalentes de retinol = retinol + 1,6 de beta-carotenos + 1/12 de otros carotenos.

Se reconoce que el problema de deficiencia de vitamina "A" es uno de los más serios que desde el punto de vista de la salud pública enfrentan muchas poblaciones de América Latina⁽¹⁴⁾, y que es una necesidad urgente adoptar medidas adecuadas para su prevención. Por lo tanto, hasta donde sea posible, debe evitarse que los estudios dietéticos encubran este problema o le resten intensidad, proporcionando cifras aparentemente adecuadas pero que en realidad pueden ser muy deficientes.

SUMMARY

COMMENTS ON FORMS OF EXPRESSING VITAMIN "A"

Different terminology has been used to express the values of vitamin "A" since this vitamin is naturally present in two forms; however, this has created some confusion. At present the alcohol of vitamin "A" (retinol) is taken as the reference pattern considering that this is already available in pure crystalline form. Part of the carotenoids with vitamin "A" activity are converted into retinol in the intestinal mucosa, and is found as such in the blood stream, while the other fractions are absorbed as carotene.

The main source of vitamin A is present in the majority of diets as carotenes, and of these, beta-carotene has the highest biological activity. In the light of experimental studies carried out in animals, it has been considered that in any mixed diet the utilization of carotene is about 33%; in other words, only one-third of the total dietary carotene is utilized. On the other hand, the conversion efficiency of the beta-carotene into retinol is 50%, while for other carotenes, such efficiency is only of 25%. Therefore, until now, the conversion factor of the dietary beta-carotene into vitamin "A" has been accepted as 1/6; in other words, 1 microgram of beta-carotene in the diet corresponds to 0.167 micrograms of retinol. If this is the case, the efficiency of conversion of the other carotenes is 1/12; this means that 1 microgram is equal to 0.083 micrograms of retinol.

The calculation of the vitamin "A" content in the diets requires that the distribution and absorption of the precursors of this vitamin be considered. To illustrate the magnitude of the differences between the figures obtained before and after corrections, the results obtained from 5 rural diets studied in Guatemala, are presented.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Hume, E.M. Standardization and requirement of vitamin A *Brit J. Nutr.*, 5:104-113, 1951.
- (2) National Research Council. *Recommended Dietary Allowances*. A Report of the Food and Nutrition Board. Washington, D. C., National Academy of Sciences — National Research Council, 1953, 1958, 1964, 1968 (NRC Publications 302, 589, 1148 and 1694).
- (3) Department of Health and Social Security. *Recommended Intakes of Nutrients for the United Kingdom*. London, Her Majesty's Stationery Office, 1969, 43 p. (Reports on Public Health and Medical Subjects No 120).
- (4) Wu Leung, Woot-Tsuen & M. Flores. *Tabla de Composición de Alimentos para Uso en América Latina*. INCAP-ICNND. Preparada bajo los auspicios del Comité Interdepartamental de Nutrición para la Defensa Nacional, Instituto Nacional para Artritis y Enfermedades Metabólicas, Institutos Nacionales de la Salud, Bethesda, Maryland, EE. UU., y del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, Guatemala, C. A. Washington, D. C., U.S. Government Printing Office, junio de 1961, 132 p.
- (5) Pitt, G.A.J. Chemical structure and vitamin A activity. *Proc. Nutr. Soc.*, 24: 153-159, 1965.
- (6) Roels, O.A. Vitamin A physiology. *JAMA*, 214: 1097-1102, 1970.
- (7) Kon, S.K. & S.Y. Thompson. Site of conversion of carotene to vitamin A. *Brit J. Nutr.*, 5: 114-119, 1951.
- (8) Ganguly, J. Absorption of vitamin A. *Am. J. Clin. Nutr.*, 22: 923-933, 1969
- (9) Goodman, DeWitt S. Retinol transport in human plasma. *Am. J. Clin. Nutr.*, 22: 911-912, 1969.
- (10) *Necesidades de Vitamina A, Tiamina, Riboflavina y Niacina*. Informe de un Grupo Mixto FAO/OMS de Expertos, Roma, Italia, 6-17 de septiembre de 1965. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1967 (FAO - Reuniones sobre Nutrición, Informe No. 41; OMS - Series de Informes Técnicos No. 362).
- (11) Ascarelli, I. Absorption and transport of vitamin A in chicks. *Am. J. Clin. Nutr.*, 22: 913-922, 1969.
- (12) Flores, M., M.T. Menchú, M.Y. Lara & G. Arroyave, Contenido de vitamina A en los alimentos incluidos en la tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, 19: 311-341, 1969.
- (13) Flores, M., M.T. Menchú & G. Arroyave. *Recomendaciones Nutricionales Diarias*. Guatemala, Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, 1969, 10 p.
- (14) Oomen, H.A.P.C., D.S. McLaren & H. Escapini. Epidemiology and public health aspects of hypovitaminosis A. A global survey on xerophthalmia. *Trop. Geogr. med.*, 18: 271-315, 1964.