

Hospital Clínicoquirúrgico “Hermandos Ameijeiras ”

Proteínas de origen animal modificadas con ácidos grasos omega-3. Alimentos Columbus ®

Dr. Alfredo Nasiff Hadad¹

Los ácidos grasos (AG) poliinsaturados (PUFAs) deben su nombre a los múltiples dobles enlaces que tienen en su cadena carbonada, los que según el número del carbono donde se origina el primer doble enlace, a partir del carbono omega (n ó w), se identifican los ácidos grasos poliinsaturados n-6 (cuya fuente son los vegetales) y n-3 (cuya fuente son algunos vegetales y los pescados de carne azul). El ácido linoléico (LA) es el más abundante de los ácidos grasos de la serie n-6 y el alfa-linolénico (ALA), el más abundante de la serie n-3. Estos ácidos grasos no son intercambiables en el hombre y constituyen un componente importante de las membranas celulares e influyen en la expresión celular y la comunicación intercelular. El LA y ALA son ácidos grasos esenciales en el ser humano, ya que el organismo los necesita, pero no puede sintetizarlos y es necesario ingerirlos en la dieta.^{1,2} La composición de los PUFAs de los fosfolípidos de las membranas de plaquetas, eritrocitos y células endoteliales dependerá del ingreso de PUFAs en la dieta.³

El LA es metabolizado a ácido araquidónico (AA) y el ALA es metabolizado a eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA). Es necesario distinguir en los PUFAs los que pertenecen a la serie n-6 de los de la serie n-3 ya que son metabólicamente distintos y tienen funciones fisiológicas opuestas. El EPA y AA usan la misma vía metabólica, compitiendo entre ellos por las mismas enzimas en la formación de eicosanoides (prostaglandinas y tromboxanos) y leukotrienos.⁴

Los eicosanoides y leukotrienos que derivan del AA tienen acción protrombótica y proinflamatoria, mientras los transformados a partir del EPA tienen acción vasodilatadora y antiinflamatoria.⁵ La concentración del sustrato (EPA y AA) determina la formación de uno u otro eicosanoides y leukotrienos, de ahí la importancia de ingerir mayores cantidades de alimentos que contengan n-3 y menos n-6 para alcanzar una relación omega 6/omega 3 alrededor de 1.

Estudios en primates no humanos y en recién nacidos indican que DHA es esencial para la función normal del cerebro y la retina, porque es componente principal de las membranas de estas células, particularmente en recién nacidos prematuros.^{6,7}

En 1970, *Bang* y *Dyberg* observaron que los esquimales de Groenlandia tenían una tasa de mortalidad por enfermedades cardiovasculares más baja que otras poblaciones lo que se relacionó con los hábitos dietéticos diferentes entre ellos, en particular el mayor consumo de pescado y menor consumo de grasas saturadas en los esquimales.⁸

Las composiciones de EPA de los fosfolípidos de las plaquetas de los esquimales y de otras poblaciones de países industrializados reflejan el tipo de ácidos grasos contenidos

en la dieta y es inversamente proporcional a la mortalidad por CI de estas poblaciones (tabla 1).⁹

Tabla 1. Contenido en ácidos grasos de los fosfolípidos de las plaquetas.

	EPA* %	Índice n-6/n-3	Tasa mortalidad por CI %
Europa y EU	0.1-0.7	50	40
Japón	1.0-2.5	12	12
Esquimales Groenlandia	6.4-8.0	1.2	7

EPA: Ácido eicosapentaenoico; índice n6/n3=razón ácidos grasos omega-6 a ácidos grasos omega-3. CI: Cardiopatía isquémica.

* Estos valores están dados en porcentaje de todos los ácidos grasos de los fosfolípidos de las plaquetas.

La dieta con un índice n-6/n-3 balanceado es esencial para el crecimiento y desarrollo y reduce las enfermedades cardiovasculares,¹⁰⁻¹⁴ en particular en poblaciones en alto riesgo,¹⁵ reduce la muerte súbita¹⁶ y otras enfermedades crónicas.¹⁷

Las dietas con alto contenido en AG n-3, afectan la tumorigénesis de manera diferente a como lo hacen los AG n-6. Dietas con alto contenido en n-6 estimulan el desarrollo del tumor, mientras dietas ricas en n-3 lo disminuyen.¹⁸⁻²⁰

La dieta de nuestros ancestros se diferencia de la dieta actual en que era más baja en calorías, mayor en fibras y rica en frutas, vegetales, carne magra y pescado. Como consecuencia, en aquel entonces se ingería menos grasa total, en particular menos grasa saturada con elevados niveles de PUFA de cadena larga (EPA, DHA y AA) y cantidades similares de ácidos grasos n-6 y n-3 (índice n-6/n3 de 1:1 o 2:1).²¹

Actualmente, esta relación es entre 10 y 25 a 1, lo cual indica que las dietas occidentales son deficientes en ácidos grasos n-3 comparada con la dieta con la que evolucionaron los seres humanos y con la que se establecieron los patrones genéticos.²² Los seres humanos de hoy son los mismos genéticamente que los de hace 10 000 años.²³ Lo que se ha modificado profundamente durante toda la evolución del hombre son los factores ambientales, la nutrición es uno de los más importantes por su repercusión en la salud humana.²⁴ Por ello es necesario disminuir los ingresos dietéticos en ácidos grasos n-6 e incrementar los ácidos grasos n-3 de la dieta.

No hay un alimento que contenga todos los nutrientes esenciales. Ingeriendo alimentos de cada uno de los grupos contribuirá a suministrar los nutrientes necesarios para la salud humana. La *American Heart Association* (AHA) recomienda una alimentación balanceada, hace énfasis en las frutas y vegetales, productos lácteos bajos en grasa, cereales, granos, legumbres, semillas, pescado, aves y carne magra.²⁵

Cuba exhibe altas tasas de mortalidad y de años de vida potencialmente perdidos por cardiopatía isquémica, tumores y enfermedades cerebrovasculares (tabla 2). El consumo diario promedio de AG n-3 en los alimentos de la población cubana en el año 2003 fue de 1.23 g, y el índice omega-6/omega-3 de 8.35 (Datos no publicados del Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Ministerio de Salud Pública. República de Cuba).

Tabla 2. Mortalidad y años de vida potencialmente perdidos (AVPP) según las primeras causas de muerte (Anuario Estadístico de Salud 2004. Dirección Nacional de Estadísticas. Ministerio de Salud Pública. República de Cuba)

Causas	Número	Tasa*	Tasa AVPP**
Enfermedades del corazón (I05-I52)	20 995	186,9	25,6
Tumores malignos (C00-C97)	18 715	166,6	29,8
Enfermedades cerebrovasculares (I60-I69)	8 268	73,6	9,8

*TASA por 100000 hab.

**TASA por 1000 hab. Calculada según esperanza de vida para cada grupo de edad quinquenal.

Las provincias con más alta tasa de mortalidad bruta por enfermedades del corazón son: Pinar del Río, La Habana, Ciudad de La Habana, Matanzas, Villa Clara, Cienfuegos y Sancti Spíritus .

En la mayoría de los países del mundo, en los que la pobreza y la hambruna no constituyen el problema sanitario/ nutricional dominante, existe una elevada preferencia por los productos de origen animal, los que aportan el porcentaje más alto en lípidos totales, grasas saturadas y colesterol. Algunos autores han señalado la necesidad de producir cambios sustanciales en el diseño de los alimentos de origen animal como estrategia a mediano y largo plazo que permita minimizar los riesgos dietéticos de las enfermedades cardiovasculares.²⁶

Para ello, la industria/agricultura elaboran proyectos para el desarrollo de alimentos que sin perder la preferencia de los consumidores sean modificados en su composición nutricional, a favor de una alimentación más sana, que contribuya a mantener la salud y a reducir los síntomas de las enfermedades.²⁷ El “huevo omega-3” es modificado mediante la alimentación a las gallinas con un pienso enriquecido en AG omega-3 y que conserva el resto de los nutrientes.²⁸⁻³⁷ Las carnes de puerco y de pollo también han sido enriquecidas con AG omega-3.^{38,39}

El Concepto Columbus ® propone el retorno al patrón de grasa “salvaje” en los tejidos de los animales de consumo humano, como cuando eran criados en el campo, lo que significa volver a aquella práctica natural del pasto de los animales a base de verduras y vegetales; pero con un elemento nuevo, la introducción de semillas ricas en AG omega-3 como alimento complementario para animales que ya no tienen vida salvaje sino confinada a establos para su ceba (tabla 3).^{40,41} El resultado es la acumulación más o menos balanceada de AG n-6 y n-3 en el tejido adiposo, en los órganos y tejidos periféricos de estos animales (De Meester F. About the essential Columbus lipid balance in the human diet. Belovo EGG Science and Technology. MKT-010-10/07/03-rev. 00).

Tabla 3. Composición en AG del huevo Columbus ®

Ácidos grasos	Huevo Columbus ® (mg/57g de huevo)	Índice de ácidos grasos
Polinsaturados	1320	1/1

Saturados	1320	
Omega-6	660	1/1
Omega-3	660	

Un huevo Columbus ® aporta el 25 % del ingreso adecuado diario de AG omega-3.⁴² Si al huevo se añaden otros alimentos naturales modificados con el enriquecimiento en AG n-3, el aporte diario puede alcanzar el ingreso en n-3 recomendado.

La administración dietética de huevo diariamente, no produce modificaciones indeseables en los lípidos y las lipoproteínas del plasma. *Schnohr* y otros reportan que en sujetos normales la ingestión suplementaria de 2 huevos hervidos diarios, eleva el colesterol total en 4 % y la HDL en 10 % a las 6 sem , con una relación Col/HDL sin cambios en relación con el valor basal.⁴³

Las instituciones cubanas relacionadas con la producción de alimentos pueden contribuir a la producción de alimentos Columbus. ® En ello se trabaja actualmente, en particular en la producción del huevo Columbus ® cubano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. De Lorgeril M, Salen P, Laporte F, de Leiris J. Alpha- linolenic acid in the prevention and treatment of coronary heart disease. *Eur Heart J Supplements* 2001;3(suppl D):D26-D32.
2. Debry G, Pelletier X. Physiological importance of w-3/w-6 polyunsaturated fatty acids in man. An overview of still unresolved and controversial questions. *Experientia* 1991;47:172-8.
3. Ma J, Folsom AR, Shahar E, Eckfeldt JH, for the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study Investigators. Plasma fatty acid composition as an indicator of habitual dietary fat intake in middle-aged adults. *Am J Clin Nutr* 1995;62:564-71.
4. Weber PC, Fischer S, von Schacky C, Lorenz R, Strasser T. The conversion of dietary eicosapentaenoic acid to prostanoids and leukotrienes in man. *Prog Lipid Res* 1986;25:273-6.
5. Lam JYT, Badimon JJ, Ellefson RD, Fuster V, Chesebro JH. Cod liver oil alters platelet-arterial wall response to injury in pigs. *Circulation Research* 1992;71:769-75.
6. Connor WE, Neuringer M, Reisbick S. Essential fatty acids: the importance of n-3 fatty acids in the retina and brain. *Nutr Rev* 1992;50:21-9.
7. Neuringer M, Connor WE, Lin DS, Basrstad L, Luck S. Biochemical and functional effects of prenatal and postnatal omega-3 fatty acid deficiency on retina and brain in rhesus monkeys. *Proc Natl Acad Sci USA* 1986;83:4021-5.
8. Bang HO, Dyberg J, Sinclair HM. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *Am J Clin Nutr* 1980;33:2657-61.
9. Weber PC. Clinical studies on the effects of n-3 fatty acids on cells and eicosanoids in the cardiovascular system. *J Intern Med Suppl.* 1989; 225(731):61-8.
10. Bucher HC, Hengstler P, Schindler C, Meier G. N-3 polyunsaturated fatty acids in coronary heart disease: a meta -analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2002;112(4):298-304.

11. Leng GC, Taylor GS, Lee AJ, Fowkes FGR, Horrobin D. Essential fatty acids and cardiovascular disease: the Edinburgh Artery Study. *Vascular medicine* 1999;4:219-26.
12. Lindeberg S, Vessby B. Fatty acid composition of cholesterol esters and serum tocopherols in Melanesians apparently free from cardiovascular disease: the Kitava study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 1995;45-53.
13. Marchioli R, Barzi F, Bomba E, Chieffo C, Di Gregorio D, Di Mascio R et al. Early Protection Against Sudden Death by n-3 Polyunsaturated Fatty Acids After Myocardial Infarction. Time-Course Analysis of the Results of the Gruppo Italiano per lo Studio della Sopravvivenza nell'Infarto Miocardico (GISSI)-Prevenzione. *Circulation*. 2002;105:1897.
14. De Lorgeril , Salen P, Martin J-L, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N. Mediterranean Diet, Traditional Risk Factors, and the Rate of Cardiovascular Complications After Myocardial Infarction. Final Report of the Lyon Diet Heart Study. *Circulation* 1999;99:779-85.
15. Marckmann P, Gronbaek M. Fish consumption and coronary heart disease mortality. A systematic review of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(8):585-90.
16. Albert ChM, Campos H, Stampfer MJ, Ridker PM, Manson JE, Willett WC et al. Blood Levels of Long-Chain n-3 Fatty Acids and the Risk of Sudden Death. *New Eng J Med* 2002;346:1113-8.
17. Simopoulos AP. Essential fatty acids in health and chronic disease. *Am J Clin Nutr* 1999;70(3):560S-569S.
18. Cave WT Jr . Dietary n-3 (w -3) polyunsaturated fatty acid effects on animal tumorigenesis. *FASEB J* 1991;5:2160-6.
19. Tevar R, Jho DH, Babcock T, Helton WS, Espat NJ. Omega-3 fatty acid supplementation reduces tumor growth and vascular endothelial growth factor expression in a model of progressive non- metastasizing malignancy. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2002;26(5):285-9.
20. Larsson SC, Kumlin M, Ingelman-Sundberg M, Wolk A. Dietary long-chain n-3 fatty acids for the prevention of cancer: a review of potential mechanisms. *Am J Clin Nutr* . 2004;79(6):935-45.
21. Simopoulos AP. Human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. *Poult Sci*. 2000;79(7):961-70.
22. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* . 2002;56(8):365-79.
23. Eaton SB, Konner M: Paleolithic nutrition. A consideration of its nature and current implications. *N Engl J Med* 1985;312:283-9.
24. Eaton SB, Konner M, Shostak M: Stone agers in the fast lane: Chronic degenerative diseases in evolutionary perspective. *Am J Med* 1988;84:739-49.
25. AHA Dietary Guidelines. Revision 2000: A statement for healthcare professionals from the nutrition committee of the American Heart Association. *Stroke* 2000;31:2751.
26. Sargent JR. Fish oils and human diet. *Br J Nutr* 1997;78 Suppl 1:S5-S13.
27. Simopoulos AP. New products from the agri -food industry: the return of n-3 fatty acids into the food supply. *Lipids* 1999;34 Suppl:S297-301.
28. Sim JS, Cherian G, Jiang Z. Alpha- linolenic acid metabolism: the chicken and the egg. *Nutrition*. 1992;8(3):221-2.

29. Oh SY, Ryue J, Hsieh CH, Bell DE . Eggs enriched in omega-3 fatty acids and alterations in lipid concentrations in plasma and lipoproteins and in blood pressure. *Am J Clin Nutr.* 1991;54(4):689-95.
30. Baucells MD, Crespo N, Barroeta AC, López-Ferrer S, Grashorn MA. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poult Sci* 2000;79(1):51-9.
31. Butarbutar TB. Fatty acid and cholesterol in eggs: a review. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* . 2004;35(4):1036-8.
32. Carrillo-Domínguez S, Carranco-Jauregui ME, Castillo-Domínguez RM, Castro-González MI, Ávila-González E, Pérez-Gil F. Cholesterol and n-3 and n-6 fatty acid content in eggs from laying hens fed with red crab meal (*Pleuroncodes planipes*). *Poult Sci* . 2005 Jan;84(1):167-72.
33. Hoffman DR, Theuer RC, Castaneda YS, Wheaton DH , Bosworth RG , O'Connor AR, et al. Maturation of visual acuity is accelerated in breast-fed term infants fed baby food containing DHA-enriched egg yolk. *J Nutr.* 2004;134(9):2307-13.
34. Murphy KJ , Mansour J , Patch CS , Weldon G , Ross D , Mori TA , et al. Development and evaluation of foods enriched with omega-3 fatty acids (Omega3) from fish oil. *Asia Pac J Clin Nutr* 2003;12(Suppl):S35.
35. Maki KC, Van Elswyk ME, McCarthy D , Seeley MA , Veith PE , Hess SP et al. Lipid responses in mildly hypertriglyceridemic men and women to consumption of docosahexaenoic acid-enriched eggs. *Int J Vitam Nutr Res* 2003;73(5):357-68.
36. Bean LD , Leeson S. Long-term effects of feeding flaxseed on performance and egg fatty acid composition of brown and white hens. *Poult Sci* 2003;82(3):388-94.
37. Ayerza R , Coates W. Dietary levels of chia : influence on yolk cholesterol, lipid content and fatty acid composition for two strains of hens. *Poult Sci.* 2000;79(5):724-39.
38. Bourre JM . Where to Find Omega-3 Fatty Acids and How Feeding Animals with Diet Enriched in Omega-3 Fatty Acids to Increase Nutritional Value of Derived Products for Human: What is Actually Useful? *J Nutr Health Aging* 2005;9(4):232-42.
39. Howe PR , Downing JA, Grenyer BF, Grigonis-Deane EM, Bryden WL. Tuna fishmeal as a source of DHA for n-3 PUFA enrichment of pork, chicken, and eggs. *Lipids.* 2002;37(11):1067-76.
40. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am J Clin Nutr.* 1991;54(3):438-63.
41. Simopoulos AP. Evolutionary aspects of omega-3 fatty acids in the food supply. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 1999;60(5-6):421-9.
42. Simopoulos AP, Leaf A, Salem N Jr . Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. *Ann Nutr Metab* 1999;43(2):127-30.
43. Schnohr P, Thomsen OO, Hansen PR, Boberg-Ans G, Lawaetz H, Weeke T. Egg consumption and high density-lipoprotein cholesterol. *J Internal Med* 1994;235:249-51.

Recibido: 30 de agosto de 2005. Aprobado: 29 de septiembre de 2005.
 Dr. *Alfredo Nassiff Hadad* . Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras"
 San Lázaro No. 701 entre Belascoaín y Marqués González, Centro Habana, Ciudad de La
 Habana, Cuba.

