

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS
GUANTÁNAMO**

ASPECTOS ESENCIALES SOBRE VITAMINA C

Dr. Ibrahim Ganem Prats¹, Dra. Madelaine de las Mercedes Aguilar Peláez², Dra. Lissette Dorsant Rodríguez³, Dr. Higinio Viel Reyes.⁴

¹ *Máster en Ciencias de la Educación. Especialista de II Grado en Bioquímica Clínica. Profesor Auxiliar.*

² *Máster en Atención Integral al niño. Especialista de II Grado en Neonatología. Asistente.*

³ *Máster en Atención Integral a la mujer. Especialista de II Grado en Pediatría. Profesora Auxiliar.*

⁴ *Máster en Enfermedades Infecciosas. Asistente.*

RESUMEN

Se exponen los aspectos estructurales así como las funciones de la vitamina C. Las recomendaciones nutricionales basadas en los requerimientos y factores que sobre ellas influyen, están dados teniendo en cuenta los diferentes grupos poblacionales y las condiciones fisiológicas del individuo. Se citan las fuentes alimentarias más convencionales para satisfacer los requerimientos nutricionales, así como los agentes más comunes que causan la pérdida de esta vitamina. Se analizan manifestaciones del estado carencial y las técnicas utilizadas en las determinaciones analíticas de dicha vitamina.

Palabras clave: vitamina C, escorbuto, deficiencia de vitamina C.

INTRODUCCIÓN

Las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales, presentes en los alimentos e indispensables para la vida, que el organismo humano requiere para el mantenimiento de las funciones metabólicas de sus células. En su mayoría enzimas, catalizadores biológicos, para poder

realizar su función necesitan de un cofactor (coenzima). Muchos de estos cofactores son vitaminas o se derivan de ellas. A continuación se realiza una actualización de algunos aspectos históricos, bioquímicos y clínicos de la vitamina C en la nutrición humana.

DESARROLLO

CRONOLOGÍA DE SU DESCUBRIMIENTO

En 1720: Kramer (cirujano de la Armada Británica) observó que los vegetales frescos curaban el escorbuto en los soldados, mientras que los vegetales secos no. Años más tarde, en 1789 Darby empleó aceite de hígado de vaca terapéuticamente, y arrojó evidencias que estimularon los experimentos posteriores, pero estas investigaciones no se realizaron hasta inicios del siglo XX.

Era costumbre de los marinos ingleses el uso de una bebida fermentada desde el siglo XIV. Ya en el XVIII, la cerveza fue concebida como un alimento, parte esencial de la dieta del mar; y ella, y su precursora, la malta, fueron administrados con el objetivo de prevenir y curar el escorbuto. James Cook en 3 viajes administró malta dulce, cerveza preparada con malta concentrada y cerveza pulida preparada con melaza, y reportó, aunque no había culminado sus experimentos, después de su segundo viaje (1772-1775) el uso de esta cerveza como medicina contra el escorbuto. Cook ayudó a perpetuar el uso de este tratamiento inefectivo y a postergar el descubrimiento de la cura para esta enfermedad.

El escorbuto afectó por largo tiempo a los pobres y marinos. Su terapia era conocida en la mitad del siglo XIX (vegetales frescos y jugo de limón), pero no se sabía su etiología, se creía era causada por el frío, emanaciones no saludables y desnutrición, fue denominada enfermedad alcalina. Estaba establecido que estos alimentos tenían efectos beneficiosos sobre la enfermedad y se aceptó que era causada por una dieta deficiente, lo que fue planteado en 1830 por el doctor Elliotson, profesor de medicina de la Universidad de Londres. En 1864, un doctor militar en Belgrado, el doctor Maksim Wikolic-Miskovisev escribió al Ministro de Defensa de la Principalidad de Serbia informando sobre el descubrimiento de la cura del escorbuto con jugo de pimienta, pero fue desestimado y su descubrimiento olvidado.

Hopkins en 1906 creía que el escorbuto era un desorden causado por dietas deficientes en nutrientes no identificados, y que el uso terapéutico del aceite de hígado de vaca suplía la deficiencia. El factor importante fue que estas observaciones fueron desconocidas por los

médicos y químicos de ese período. Hopkins brindó un importante servicio para recordar de nuevo sus visiones en términos memorables que recibieron el entero reconocimiento.

Froelich y Holst (1907) realizaron la contaminación experimental de escorbuto en puercos guineanos alimentados con dietas secas o cocinadas, y demostraron su cura por la alimentación con vegetales y frutos frescos. Fue una contribución muy importante. No solo confirmaron la hipótesis de la vitamina, sino que indujeron un escorbuto experimentalmente en animales para estudiar la naturaleza de la vitamina antiescorbútica.

En 1928 Albert Szent Gvordyi, profesor de Química de la Universidad de Budapest aisló la vitamina C del pimiento verde, vegetal rico en esta vitamina, y debido a este descubrimiento y otros, le dieron el premio Nobel de Medicina y Fisiología en 1937.

En 1937, el premio Nobel de química fue concedido a Walter Haworth por su trabajo en la determinación de la estructura del ácido ascórbico, (compartido con Paul Karrer por su trabajo sobre las vitaminas) y el premio Nobel de medicina se otorgó a Albert von Szent-Györgyi Nagyrápolt por sus estudios acerca de las funciones biológicas del ácido ascórbico.

SÍTESIS Y ESTRUCTURA QUÍMICA



Figura 1

La vitamina C (Figura 1) o enantiómero L del ácido ascórbico es un nutriente esencial de la dieta del hombre y otras pocas especies que carecen de la enzima L-glucono-g lactanoa oxidasa (EC 1.1.3.8), que es la última enzima en la biosíntesis del ácido ascórbico a partir de la glucosa Su estructura esta relacionada con los glúcidos, ya que es un derivado del ácido L gulónico. Es óptimamente activa, es soluble en

agua y constituye un poderoso agente reductor. Se oxida fácilmente por la exposición al aire y en presencia de iones de Cu^{2+} o Fe^{3+} .

La vitamina C puede absorberse como ácido ascórbico y como ácido dehidroascórbico a nivel de mucosa bucal, estómago y yeyuno (intestino delgado), luego es transportada vía vena porta hacia el hígado para luego ser conducida a los tejidos que la requieran. Se excreta por vía renal, bajo la forma de ácido oxálico principalmente, por heces se elimina solo la vitamina no absorbida.

FUNCIÓN

Es el principal agente antioxidante en los medios acuosos del organismo, es capaz de intervenir con suma eficiencia en más de 300 procesos en el organismo. Está presta a oxidarse con gran rapidez, ya que su potencial de oxidación reducción así se lo permite, evitando de este modo que en su presencia, se oxiden otros compuestos. Esta función antioxidante ocurre debido a que puede reaccionar fácilmente con radicales libres actuando como antioxidante y pasando el mismo a ser un radical ascorbilo, que rápidamente se descompone para producir ácido ascórbico y ácido dehidroascórbido. Mediante estas reacciones, la vitamina C captura radicales libres potencialmente tóxicos como los radicales súper oxido o hidróxilos y regenera el tocoferol a partir de los radicales tocoferilo (Figura 2)

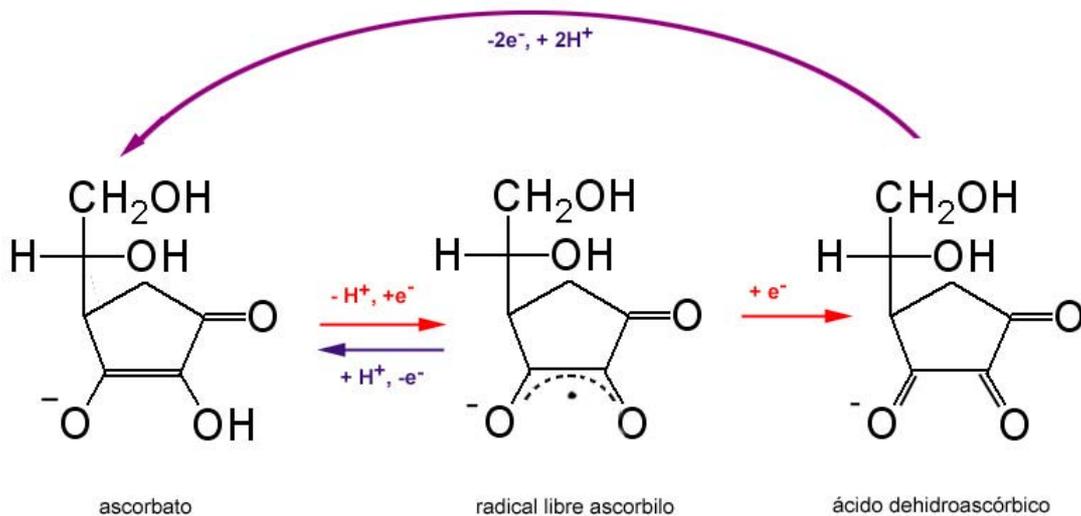


Figura 2

Además interviene en la formación de colágeno y ayuda a mantener la integridad de las sustancias de origen mesenquimatoso. Es esencial para la cicatrización y facilita la recuperación de las quemaduras. Está implicada en el metabolismo de la fenilalanina y la tirosina. Como

agente reductor (con el oxígeno, el ión ferroso y un 2 cetoácido), la vitamina c activa las enzimas que hidroxilan la prolina y la lisina del procolágeno a hidroxiprolina e hidroxilisina del procolágeno. Ayuda a la liberación de ácido fólico y facilita la absorción de hierro, disminuye formación de trombos, combate enfermedades víricas y bacterianas, interviene en el metabolismo del calcio, evita formación de nitrosaminas, participa en la síntesis de carnitina, compuesto vital para la oxidación de los lípidos disminuye colesterol e histamina e interviene en la detoxificación de Cd, Hg, Pb y DDT.

RECOMENDACIONES

Se establecieron en base a las recomendaciones propuestas por el comité de expertos de FAO 2001, por el consejo de alimentación y nutrición de los Estados Unidos de Norteamérica y a los resultados más recientes obtenidos por el INHA sobre el estado nutricional vitamínico de la población cubana.

Se recomiendan 25-30 mg para niños menores de 1 año y 30-40 mg para niños mayores y adolescentes. Con el objetivo de fomentar la acción antioxidante de este nutriente, se recomiendan 75 mg para las mujeres y 90 mg para hombres; para embarazadas 100 mg y para mujeres que lactan 120 mg. A causa del elevado estrés oxidativo de los fumadores se recomienda en ellos una adición de 35 mg. Los niveles máximos de ingestión tolerable son 400 mg para niños hasta 3 años de edad, 650 mg hasta 8 años, 1200-1800 mg entre 9 y 18 años de edad y 2000 mg para adultos.

FUENTES ALIMENTARIAS

Frutas como guayaba, marañón, cítricos, melón de agua, melón de Castilla, uva, mango, papaya, fresa, toronja, piña y vegetales como pimiento, col, brócoli, col de Bruselas, col blanca, coliflor, ají pimiento rojo y verde, tomate.

PÉRDIDAS

Inestable en soluciones neutras y alcalinas y cuando se expone al aire, luz, calor, humedad, a cobre o hierro, perdidas por lixiviación en alimentos expuestos o troceados, Pérdidas por tratamientos con aspirina, barbitúricos y antihistamínicos o tabaco, la piel de las viandas la protege durante la cocción.

MANIFESTACIONES CARENCIALES

En los niños el cuadro clínico en un inicio se caracteriza por detención del crecimiento, inapetencia, febrícula, palidez y tendencia al edema. Mas avanzado el cuadro aparecen dolores óseos intensos en las grandes articulaciones las se aprecian aumentadas de tamaño y azuladas. También se acompaña de diátesis hemorrágica vasculopática siendo frecuentes los sangramientos de las encías y las hemorragias subperiólicas.

En los adultos, el escorbuto manifiesto va precedido por lasitud, debilidad, irribitabilidad, perdida de peso y mialgias. Una vez establecido el cuadro se caracteriza por múltiples hemorragias subungueales, las encías se vuelven hinchadas, de color púrpura, esponjosas y friables, en la deficiencia extrema sangran con facilidad. Con el tiempo se producen infecciones secundarias, gangrena y aflojamiento de los dientes. Puede aparecer hemorragia ocular, neuropatía femoral, oliguria y edema de las extremidades inferiores. El folículo piloso hiperqueratósico es casi patognomónico.

DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Las muestras biológicas de ácido ascórbico se cuantifican por medio de técnicas espectrofotométricas y cromatograficas, pero no hay una técnica de rutina. En los últimos años se usa con mas frecuencia la cromatografía líquida de alta resolución, en especial para determinar las concentraciones de vitamina C en fracciones leucocitarias.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mc Collum. A History of nutrition. Boston: The Johns Hopkins University; 1957. p.201-302.
2. Maksimovic J. History of scurvy therapy and the injustice done to Dr. Maksim Nikolic-Miskovicev of Sremski Karlovci in the 19th century. Me Pregl. 2007; 56(5-6):295-8.
3. Stubbs BJ. Captain Cook's beer: the antiscorbutic use of malt and beer in late 18th century sea voyages. Asia Pac J Clin Nutr. 2008;12(2):129-37.
4. Rosenfeld L. Vitamine-vitamin. The early years of discovery. Clin Chem. 2007; 43(4):680-5.

5. Chatterjee IB. Ascorbic acid metabolism. *World Rev Nutr Diet.* 2008; 30:69-87.
6. Benhegyi G. Ascorbate metabolism and its regulation in animals. *Free Radical Biology and Medicine.* 2008; 23(5): 793-803.
7. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition[internet]. 2ªed. Geneva : World Health Organization; 2009[citado 23 febrero 2010]. Disponible en: <http://www.fao.org>
8. Lanyau Y, Macías C, Serrano G, Herrera D, Ferret A, Viñas Y, et al. Niveles de ingestión dietética de la vitamina B1 en un grupo de adultos sanos de la ciudad de La Habana. *Rev Española Nutr Comunitaria.* 2007; 13(3-4):153-7.
9. Pita G, Serrano G, Cabrera A, Macías C, Hernández MA. Vitaminas antioxidantes en un grupo de adolescentes como factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares. *Rev Cubana Aliment Nutr.* 2000; 14(1):79-85.
10. Cruz M, Crespo M, Brines J. Nutrición y metabolismo. En: *Compendio de Pediatría.* La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2006. P.275-276.
11. Beers Mark H, Berkow RR, Bogin Rocert M. Alteraciones nutricionales. En: *El Manual Merck de diagnóstico y tratamiento.* 10ªed. México: Interamericana McGraw Hill; 2009. p.50-51.
12. Omaye ST, Turnbull K, Sauberlich HE. Selected methods for the determination of ascorbic acid in animal cells, tissues, and fluids. *Methods Enzymol.* 2010; 62. 3-11.
13. Margolis SA, Schapira RM. Liquid chromatographic measurement of L-ascorbic acid and D-ascorbic acid in biological samples. *J. Chromatogr.* 2008; 609 : 25-33.
14. Douglas RM, Hemila H, Chalker E, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; (3) : 24-27.
15. Riso P, Visioli F, Erba D, Testolin G, Porrini M. Lycopene and vitamin C concentrations increase in plasma and lymphocytes after tomato intake. Effects on cellular antioxidant protection. *Eur J Clin Nutr.* 2010 Oct; 58(10):1350-8.

- 16.Gruner A, Hudson L, Sempaniski G. Immunocenescence of ging. J Pathol. 2007; 211 (2): 144-56.
- 17.Mahan LK, Stomp SE. Krause's food nutrition and diet therapy. 10ªed. México: GrawHill; 2008. P.320-327.
- 18.Hernández-Triana M. Recomendaciones nutricionales para el ser humano. Actualización. Rev Cubana Invest Biomed. 2004;23(4):266-92.
- 19.FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Report on Human Energy Requirements. Public Health Nutrition. 2009; 8(1):929-1228.
- 20.Hernández-Triana M. Recomendaciones nutricionales para el ser humano. Actualización. Rev Cubana Invest Biomed. 2004;23(4):266-92.
- 21.FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Report on Human Energy Requirements. Public Health Nutrition. 2009; 8(1):929-1228.
- 22.Food and Nutrition Board Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes (DRI) for Energy. Institute of Medicine of the National Academy of Sciences. Washington DC: The National Academy Press; 2010.
23. Hernández-Triana M. Requerimientos de energía alimentaria para la población adulta. Rev Cubana Hig Epidemiol [Internet]. 2005[citado 23 febrero 2010]; 43(1): Disponible en: http://www.sld.cu/servicios/revistas/revistas_cubanas
- 24.Jiménez S, Díaz ME, Barroso I, Bonet M, Cabrera A, Wong I. Estado nutricional de la población cubana adulta. Rev Española Nutr Comunitaria. 2005;11(1):18-26.
- 25.WHO/FAO. Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases, Draft. Geneva: WHO; 28 March 2009.
- 26.Food and Agriculture Organization of the United Nations. Vitamin and Mineral Requirements in Human Nutrition. 2ªed. World Health Organization; 2008.
- 27.Pita G, Serrano G, Cabrera A, Macías C, Hernández MA. Vitaminas antioxidantes en un grupo de adolescentes como factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Rev Cubana Aliment Nutr. 2000; 14(1):79-85.

- 28.Santos IS, Boccio J, Davidsson L, Hernández-Triana M, Ruiz-Álvarez V. Helicobacter pylori is not associated with anemia in Latin América: Results from Argentina, Brasil, Bolivia, Cuba, México and Venezuela. J Public Health. 2008.
- 29.Escott-Stump S, editor. *Nutrition and Diagnosis-Related Care*. 6thed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
- 30.Sarubin Fragaakis A, Thomson C. *The Health Professional's Guide to Popular Dietary Supplements*. 3rded. Chicago, Il: American Dietetic Association; 2009.
- 31.Institute of Medicine Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids*. Washington, DC: National Academy Press; 2010.
- 32.Rodríguez García P. Vitamina E en la nutrición humana. Rev Cubana Aliment Nutr. 2007; 11(2):46-57.
- 33.Romero Pérez G. Ácido fólico y B12 en la nutrición humana. Rev Cubana Aliment Nutr. 2008; 12(2):107-19.
- 34.Hernández Triana M. Vitaminas en la nutrición y terapéutica. RESUMED. 2008; 11(3):18-20.
- 35.Van Way III CW. Secretos de la nutrición. Filadelfia: McGraw-Hill Interamericana; 2009.
- 36.Mataix Verdú J, Carazo Marín E. Nutrición para educadores. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.; 2009.
37. Vázquez C, De Cos AI, López-Nomdedeu C. Alimentación y nutrición. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A.; 2008.
- 38.Kim YS, Maruvada P, Milner JA. Metabolomics in biomarker discovery: future uses for cancer prevention. Future Oncology. 2008;4:93-102.
- 39.Smith AD, Kim YI, Refsum H. Is folic acid good for everyone? Am J Clin Nutr. 2008; 87:517-33.
- 40.Simone CB, Simone NL, Simone V. Antioxidants and other nutrients do not interfere with chemotherapy or radiation therapy and can increase kill and increase survival, Part 2. Altern Ther Health Med. 2007; 13:40-7.

41. Ströhle A, Zänker K, Hahn A. Nutrition in oncology: the case of micronutrients (review). *Oncol Rep.* 2010;24:815-28.
42. Muenstedt K, El-Safadi S. Nutritive supplements- help or harm for breast cancer patients?. *Breast Care (Basel).* 2010; 5:383-7.