

Vitamina C

Isaacs Miranda^[1]

¹Estudiante de Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Peruana Unión.
Email: isaacs_7@hotmail.com

Capacidades adquiridas: Al finalizar este artículo, los lectores podrán:

- a. Entender las características bioquímicas de la vitamina C
- b. Sustentar con base científica cuales son los mecanismos de acción de la vitamina C
- c. Sustentar el empleo suplementario de la vitamina C

Palabras clave: *Antioxidante, radicales libres, suplemento vitamínico*

Resumen

La vitamina C es una de las principales vitaminas antioxidantes. El hombre, es uno de los poco mamíferos que no puede sintetizarla orgánicamente. La vitamina C desarrolla funciones bioquímicas que incluyen su participación en la síntesis de colágeno y carnitina; funciones fisiológicas que tienen que ver con el fortalecimiento del sistema inmunológico y la regulación de la respuesta frente a reacciones alérgicas. La vitamina C está ampliamente distribuida en la naturaleza, pero su consumo puede ser sobrestimado porque las tablas de composición de alimentos no consideran las pérdidas de la vitamina producidas por la cocción.

Introducción

La vitamina C es el principal antioxidante hidrosoluble; detoxifica los radicales reactivos del plasma, citoplasma y mitocondrias, atenuando de esta manera, la progresión de las enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, además, potencia la actividad de la vitamina E al regenerar el alfa tocoferol de su forma oxidada. Se ha señalado la relación entre el consumo de vitaminas antioxidantes y la enfermedad cardiovascular, las cuales avalan la hipótesis de que las vitaminas C y E, pueden ser beneficiosas en la reducción del riesgo de enfermedades crónicas (1).

A pesar de la disminución de la prevalencia de la enfermedad aterosclerótica vascular coronaria, la aterosclerosis sigue siendo la principal causa de mortalidad en las naciones en desarrollo. Un posible factor contribuyente es el estrés oxidativo generado por la respuesta inflamatoria ante la aterosclerosis. No obstante, a pesar del conocido efecto protector

de las vitaminas antioxidantes pocos modelos han mostrado tener efectos concretos, lo cual puede deberse a que las terapias antioxidantes son aplicadas muy tarde y en pequeña cantidad. En el caso de la vitamina C, ésta parece ayudar a las células endoteliales a prevenir la disfunción endotelial, estimular la síntesis de colágeno tipo IV y mejorar la proliferación celular; en la células vascular del músculo liso parece inhibir la diferenciación, la atracción y la proliferación en la áreas de daño vascular; y en los macrófagos, parece disminuir el estrés oxidativo relacionado con su activación, disminuir la captación y degradación del LDL oxidado (2).

Las vitaminas antioxidantes, junto con el glutatión, conforman un grupo de agentes reductores capaces de donar electrones a especies oxidadas como los radicales libres y los lipoperóxidos, neutralizando de esta manera el potencial oxidativo destructor de éstos. El mecanismo molecular de acción de la vitamina C se sitúa en un nivel antioxidante de

alta jerarquía, pues incluye la inhibición de la formación de radicales superóxido o de nitrosaminas durante la digestión (3).

El objetivo de la presente revisión es describir algunos de los aspectos fisiológicos, de requerimientos y uso suplementario relacionados con la vitamina C.

2. Funciones

2.1 Funciones bioquímicas

El ácido ascórbico interviene como cofactor de oxidasas de función mixta, en la síntesis de varias macromoléculas, entre las que se incluyen el colágeno, la carnitina y la norepinefrina (4).

Participa en la síntesis de colágeno al incrementar la transcripción, traducción y estabilidad del ARNm del procolágeno en una variedad de tipos celulares. La función del ácido ascórbico, en este proceso, es proveer electrones para mantener al hierro metálico en su forma reducida y de esta forma estimular a la enzima. Estas observaciones implican que el ácido ascórbico no se requiere para la oxidación como tal, pero sí para mantener en su estado ferroso al hierro que se encuentra en el sitio catalítico de las hidroxilasas (5).

El ácido ascórbico cumple funciones específicas en las hidroxilasas que contienen cobre y las que contienen hierro vinculadas con el α -cetoglutarato. También aumenta la actividad de varias enzimas *in vitro*, aunque esta es una acción reductora inespecífica. Además, ejerce varios efectos no enzimáticos por su actividad como agente reductor y eliminador de radicales del oxígeno. La dopamina β -hidroxilasa es una enzima que contiene cobre y participa en la síntesis de catecolaminas noradrenalina y adrenalina a partir de la tirosina en la medula suprarrenal y el sistema nervioso central. Diversas hormonas peptídicas tienen una amida en el extremo carboxilo que se deriva de un residuo terminal de glicina. Esta glicina se hidroxila en el carbono α por medio de esta enzima que contiene cobre, la peptidilglicina hidroxilasa, que también necesita ascorbato para la reducción de Cu^{2+} .

La prolina y lisina hidroxilasas son necesarias para la modificación posterior a la síntesis de pro-colágeno a colágeno y también se requiere la prolina hidroxilasa en la formación de osteocalcina y el componente C1q del complemento (6).

La cantidad de Vitamina C necesaria para prevenir el escorbuto puede no ser adecuada para el mantenimiento de una salud óptima. Además de su función como antioxidante, la vitamina C también puede disminuir el colesterol por mecanismos no bien esclarecidos, puede mejorar la vasodilatación y reactividad vascular por que grandes dosis de vitamina C inducen vasodilatación en las arterias coronarias y branquiales (7).

En presencia de 25 a 75 mg de vitamina C, la absorción del hierro no hemínico de una única comida se duplica o triplica, supuestamente debido a la reducción inducida por el ácido ascórbico, del hierro férrico a ferroso, que tiende menos a formar complejos insolubles con los fitatos, aunque los estudios han mostrado que dosis suplementarias, mayores a 1 g no mejoraron la absorción del hierro no hemínico (4).

2.2 Funciones fisiológicas

Las elevadas concentraciones leucocitarias de vitamina C y rápida disminución en el plasma y los leucocitos durante el estrés y la infección sugieren una función auxiliar de esta vitamina en la inmunidad. Los suplementos de vitamina C (1 a 2 g) pueden disminuir la intensidad de los resfríos, debido a que aparentemente la vitamina C destruye de manera espontánea a la principal responsable de la mayoría de los síntomas que acompañan a las infecciones respiratorias, los trastornos alérgicos, el asma bronquial y la colitis ulcerosa; es decir a la histamina (4).

3. Metabolismo

El ácido ascórbico es una gama-lactona hidrosoluble de seis carbonos. En la mayoría de los mamíferos es sintetizado en el hígado a partir de glucosa, sin embargo, en los seres humanos una lesión genética nos impide contar

con la enzima L-gluconolactona oxidasa que es la última en el proceso de biosíntesis del ácido ascórbico, lo cual convierte a este nutriente en esencial en la dieta del hombre y otras especies que carecen de la misma enzima (5).

Su absorción al interior de la célula es dependiente de sodio, llegando rápidamente a la sangre por difusión facilitada. En la sangre, el ácido ascórbico es oxidado a ácido deshidroascórbico (ADA) y transportado hacia el interior de la célula donde es reducido a ácido ascórbico nuevamente. La capacidad de captación y reciclaje del ADA a ácido ascórbico desarrollada por los glóbulos rojos, hepatocitos, fagocitos mononucleares

neutrófilos y osteoblastos entre otras células, parece contribuir a mantener la reserva total de ascorbato del organismo y las reservas de antioxidante. Cuando el ADA no es reciclado apropiadamente sufre una serie de reacciones que originan como uno de los productos finales ácido oxálico (figura 1). A medida que el consumo de ácido ascórbico se incrementa, su excreción intacta también, así, en un estudio en el que se inyectó a individuos sanos 100 mg, 200 mg y 500-1000 mg, excretaron por vía urinaria, el 25%, 50% y el 100%, de la dosis inyectada respectivamente, no observándose cambios en el nivel de ácido oxálico eliminado (4).

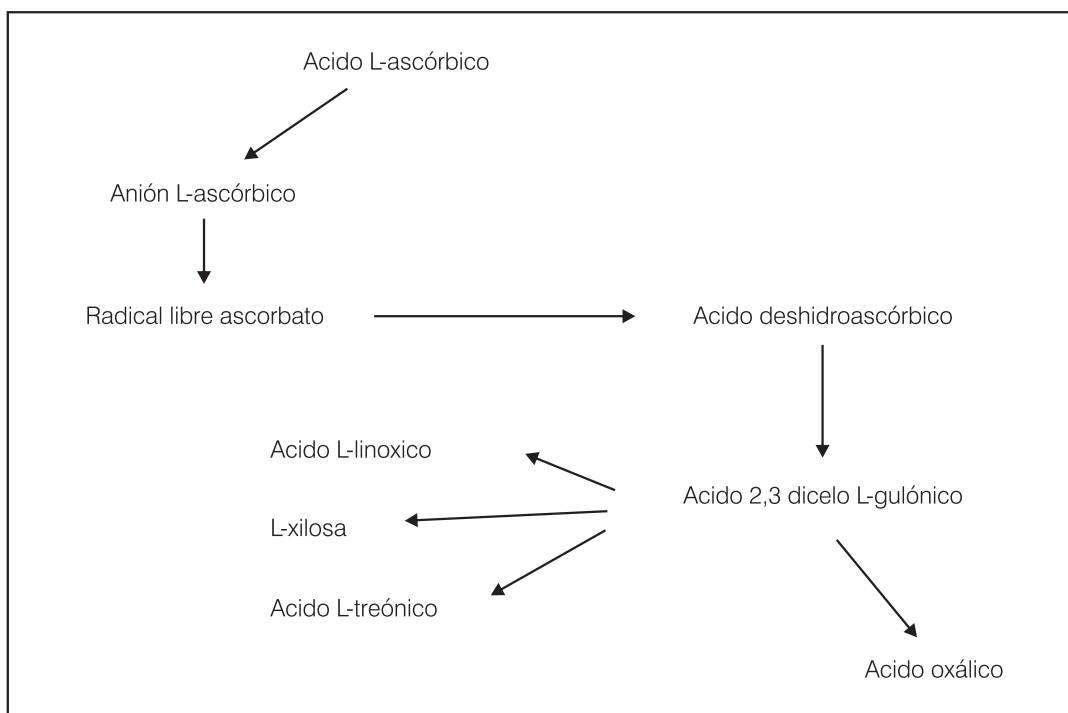


Figura 1. Metabolismo del ácido ascórbico

La vida media del ácido ascórbico es de aproximadamente 16 a 20 días. En el plasma, el ácido ascórbico no está ligado a proteínas. La concentración de vitamina en el organismo es regulada por la absorción intestinal, la reabsorción tubular renal y su índice de catabolismo (8).

Es importante tener presente que altas concentraciones plasmáticas de Vitamina C, en presencia de metales de transición (hemólisis, ingesta), puede facilitar la producción de radicales libres, por lo tanto se debe tener cuidado con los preparados polivitamínicos que contienen hierro, pues la Vitamina C puede presentar un efecto prooxidante (9).

4. Requerimiento y el Aporte Dietario

Las vitaminas y los minerales son nutrientes esenciales en la formación de tejidos, defensa del organismo y regulación de procesos metabólicos, especialmente en los primeros doce meses de edad, en que la velocidad de crecimiento es alta y el desarrollo neurológico-conductual es complejo (10).

Los estudios con vitaminas y minerales han demostrado que ellos intervienen de manera importante en la síntesis de DNA y de proteínas, y que especialmente tienen un sustancial efecto sobre la inmunidad celular (11).

La administración materna de vitaminas E y C es capaz de llegar al feto en cantidades importantes y la combinación de suplementación de ambas vitaminas puede restaurar el daño producido por la peroxidación lipídica, inducida por la diabetes y disminuir la carbonilación de proteínas en el hígado, mejorando por lo tanto el estado del feto (12).

Las frutas y hortalizas son fuentes alimentarias de vitaminas y minerales, sin embargo, su consumo aún es muy limitado en muchas poblaciones. En 1995 se estimó que entre 30 y 40% de las muertes por cáncer estaban relacionadas con la dieta y que 22% de todos los tipos de cáncer podrían prevenirse aumentando su consumo de 250 a 400 gramos por día (13).

El consumo de vitaminas y minerales es sensible a la variación entre estaciones climáticas y esta variación en los patrones de consumo no ha cambiado sustancialmente la situación de las vitaminas y minerales durante un periodo evaluado. Los consumos de vitamina C y B12, pueden estar sobrestimados hasta un 50%, debido a que las tablas de composición no contemplan las pérdidas por cocción o procesos industriales (7).

5. Deficiencia de vitamina C

El escorbuto es una enfermedad causada por un déficit prolongado de vitamina C en la ingesta. Aparece en los adultos tras su carencia alimenticia durante más de 6 meses. Se caracteriza por una astenia progresiva,

inflamación de las encías, caída de dientes, inflamación y dolor en las articulaciones, fragilidad capilar y equimosis. La falta de vitamina C bloquea la producción de sustancia intercelular para los tejidos conectivos (tejidos de soporte de las paredes de los vasos, del hueso, del cartílago, etc.). Aunque el ácido ascórbico no utilizado se elimina rápidamente por la orina, las dosis largas y prolongadas pueden derivar en la formación de cálculos en la vejiga y el riñón, interferencia en los efectos de los anticoagulantes, destrucción de la vitamina B12 y pérdida de calcio en los huesos (14).

El escorbuto es caracterizado por una debilidad progresiva, encías inflamadas y a menudo sangrantes, dientes flojos articulaciones sensibles e inflamadas y una gran tendencia a la equimosis o absorción de sangre por los tejidos por ruptura de vasos sanguíneos. En este caso, la necesidad de megadosis de Vitamina C sugiere una condición de escorbuto inducido agudo (EIA), con síntomas como facilidad para la aparición de moretones, fatiga, encías inflamadas y una alta tendencia a las infecciones respiratorias, la presencia de petequias y la facilidad de sangrado (15).

La deficiencia de la vitamina C provoca el escorbuto, caracterizado por la presencia de hemorragias cutáneas (petequias, equimosis y hemorragias perifoliculres) encías inflamadas y fácilmente sangrantes y otras hemorragias internas en articulaciones, peritoneo o pericardio (16).

6. Uso farmacológico de la Vitamina C

Los suplementos de vitamina C son en general atóxicos, aunque las megadosis diarias de 5g o más, han originado cierta duda sobre un riesgo mayor de cálculos renales (17).

La distribución del suplemento a lo largo del día también es importante. No existe una frecuencia horaria óptima. Las recomendaciones varían ampliamente: entre comidas, pequeñas tomas a lo largo del día, con las comidas principales, a primera hora de la mañana, a la merienda y antes de acostarse. Aunque los suplementos nutricionales orales son fáciles de utilizar y resultan muy prácticos para incrementar los aportes nutricionales de

Grupo etáreo	Vitamina C (mg).
Infantes	
0-6 meses	40
7-12 meses	50
Niños	
1-3 años	15
4-8 años	25
Hombres	
9-13 años	45
14-18 años	75
19-30 años	90
31-50 años	90
51-70 años	90
Mayores de 70	90
Mujeres	
9-13 años	45
14-18 años	65
19-30 años	75
31-50 años	75
51-70 años	75
Mayores de 70	75
Embarazo	
14-18 años	80
19-30 años	85
31-50 años	85
Lactancia	
14-18 años	115
19-30 años	120
31-50 años	120

Tabla 1. Recomendaciones Dietéticas Diarias
Fuente: RDI. Institute of Medicine

un paciente, no necesariamente son más beneficiosos que la alimentación habitual. Diversos estudios han evaluado el efecto de los suplementos nutricionales en personas de edad avanzada, encontrando en la mayoría de los pacientes suplementados se alcanza la recuperación corporal y una mejora en la realización de sus actividades diarias. La elección del suplemento más adecuado para un paciente determinado deberá basarse en los requerimientos nutritivos específicos, la

capacidad de digerir y absorber los nutrientes, la patología de base y el conocimiento profundo de la composición de la fórmula (18).

Normalmente, los suplementos disponibles comercialmente poseen dosis iguales o mayores a 500 mg, identificándose hasta tres tipos de suplementos: aquellos que proporcionan hasta 500 mg de vitamina C; aquellos que proporcionan entre 500 y 1000 mg de vitamina C y aquellos que proporcionan más

de 1500 mg. Por otro lado, las formas farmacéuticas más empleadas incluyen comprimidos, pastillas efervescentes y cápsulas.

7. Conclusión

La vitamina C es una vitamina hidrosoluble muy importante para las distintas funciones del cuerpo humano, por esta razón es imprescindible en la alimentación diaria de la

población. El uso de los suplementos nutricionales, en este caso de la vitamina C, es necesario en casos excepcionales, generalmente lo utilizan en niños y adultos, las dosis farmacéuticas que se han puesto en el mercado son generalmente de 500 mg, aunque existen en dosis mayores.

Referencias Bibliográficas:

1. Meertens L, Ruido T, Díaz N, Naddaf G, Rodríguez A, Solano L. Relación entre lípidos séricos y estado de las vitaminas C y E como antioxidantes en adultos mayores venezolanos. *Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición* (2008) 58 (4)
2. Aguirre R, May JM. Inflammation in the vascular bed: importance of vitamin C. *Pharmacol Ther.*2008 Jul;119(1):96-103. Epub 2008 May 28.
3. Benítez D. Vitaminas y oxidoreductasas antioxidantes: defensa ante el estrés oxidativo. *Revista Cubana De Investigación Biomédica* (2006) 25 (2)
4. Johnston C. Vitamina C. En: Bowman B y Rusell R, ed. *Conocimientos actuales sobre Nutrición*. 8ª edición. Washington: OPS. 2003.
5. Basabe B. Funciones de la vitamina C en el metabolismo de colágeno. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* (2000) 14 (1):46:54
6. Murria R, Granner D, Rodwell V. *Bioquímica ilustrada: Harper*.27ava Edición. México. Editorial El Manual Moderno.2007
7. Llnait J. Importancia del ácido ascórbico y los ácidos grasos omega 3 como determinantes de salud. *Revista CENIC Ciencias Biológicas* (2009) 10 (1)
8. Martins. C. Vitaminas y oligoelementos en la insuficiencia. En: Riella M, Martins C. *Nutrición y Riñón*.1era Edición. Madrid. Editorial Medica Panamericana.2004.
9. Olivares I, Guzmán A, Sierra M, Mendoza R, Hicks J. Perspectivas del uso de antioxidantes como coadyuvantes en el tratamiento del asma. *Revista Del Instituto Nacional De Enfermedades Respiratorias* (2005) 4 (2): 154: 161
10. Castellanos E, Rodríguez M, Mayor A, Rojas A, Carvajal Z. Evaluación de la respuesta inmune celular en pacientes inmunodeprimidos tratados con inmunoestimulantes, suplementos vitamínicos y oligoelementos. *Revista Cubana De Medicina* (2007) 36 (4)
11. Pita G, Monterrey P, Rodríguez A, Pérez C, Macías C, Serrano G. Factores que influyen en las deficiencias de vitaminas E y C en embarazadas y recién nacidos. *Revista Cubana de Salud Publica* (2004) 30 (2)
12. Rabat J. *Suplementos Nutricionales*. En: Gómez C, De Cos A. *Nutrición en atención primaria*.1era Edición. México. Editorial Jarpyo.2001
13. Herrán O, Prada G, Quintero D. Ingesta usual de vitaminas y minerales en Bucaramanga-Colombia. *Revista Chilena De Nutrición* (2007) 34 (1)
14. Pardo V. La importancia de las vitaminas en la nutrición de personas que realizan actividad físicodeportiva. *Revista Interna De Medicina, Ciencia, Actividad Fisica y Deporte* (2004) 4 (16)
15. Rosas Y, Yunes J, Gonzales E. Vitamina C y Extractos de Achillea Millefolium como primera línea de terapia en el tratamiento de púrpura trombocitopénica. *Revista Cubana De Investigación Biomédica* (2003) 22 (1):71:6
16. Bilbao J. Anemias carenciales II: anemia megaloblástica y otras anemias carenciales. *Revista de información objetiva y científica* (2006) 30 (2)
17. Macías C, Monterrey P, Lanyau Y, Pita G, Sordo X. Uso de suplementos vitamínicos por la población cubana. *Revista Cubana de Salud Publica* (2003) 29 (3)
18. Rabat J. *Suplementos Nutricionales*. En: Gómez C, De Cos A. *Nutrición en atención primaria*.1era Edición. México. Editorial Jarpyo.2001