

Revisiones Bibliográficas:

**REQUERIMIENTO DE VITAMINA C DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA**

*Recibido para arbitraje: 28/01/2008*

*Aceptado para publicación: 27/04/2009*

- **Andreina Bonilla:** Especialista en Ortodoncia. Instructora por concurso, Cátedra de Ortodoncia, Facultad de Odontología, UCV.
- **Angie Cabrera:** Odontólogo UCV. Docente Colaboradora, Cátedra de Radiología, Facultad de Odontología, UCV.

Correo: [psiquis\\_acc@hotmail.com](mailto:psiquis_acc@hotmail.com)

**RESUMEN**

La vitamina C es un elemento imprescindible en la formación y mantenimiento de los tejidos que conforman el cuerpo humano, debido a su papel fundamental en la síntesis de colágeno. Su consumo durante el tratamiento de ortodoncia, así como la condición nutricional del paciente, podría determinar el éxito y mantenimiento a lo largo del tiempo de los resultados obtenidos, luego de finalizado el tratamiento. El objetivo de la presente revisión bibliográfica es repasar el fundamento teórico y a las investigaciones realizadas que nos permitan considerar los factores que influyen la regeneración de los tejidos que nos permita llevar a cabo una adecuada toma de decisiones, con la finalidad de obtener mejores resultados.

**Palabras Clave:** Vitamina C, ácido ascórbico, requerimientos, colágeno.

**INTRODUCCIÓN**

La movilización dentaria durante el tratamiento de ortodoncia exige un remodelado de las estructuras que rodean y soportan al diente. Para que este proceso se lleve a cabo, se requiere que los elementos biológicos que componen estas estructuras estén disponibles, así como las células que los sintetizan.

Al realizarse el traslado de los dientes a través del hueso ocurre una importante utilización de colágeno, debido a que, por ser éste un elemento esencial de los tejidos que conforman el cuerpo humano, los procesos de remodelado óseo y periodontal requieren de su constante formación. Durante el tratamiento, el colágeno es degradado y sintetizado numerosas veces, por lo cual, en éste artículo, se relaciona la síntesis del colágeno con los requerimientos de ácido ascórbico, imprescindible para su formación, y se busca conocer la relevancia del suministro de vitamina C por indicación del odontólogo, adicional a las cantidades que ingiere diariamente el paciente en su dieta.

**Fundamentos médicos**

El colágeno es el componente estructural primordial de los tejidos vivos. En los vertebrados superiores, constituye la tercera parte de las proteínas del cuerpo, convirtiéndose en la proteína más abundante de todas (1,2). Éste, forma fibras que el cuerpo utiliza como elementos estructurales (2), de ahí que el remodelado y cicatrización de los tejidos requiera de su constante síntesis. Para que se realice la síntesis del colágeno es necesaria la intervención del ácido ascórbico. El ácido ascórbico (o ácido L-ascórbico) es la forma activa de la vitamina C, el cual es la unidad funcional que tiene la naturaleza ácida para aportar electrones y realizar su función como reductor (donador de electrones) y como antioxidante (3). El mismo, activa la prolil y lisil hidroxilasa a partir de precursores inactivos, proporcionando la hidroxilación del protocógeno (4). Si no se realiza la adecuada hidroxilación de estos precursores, posteriormente, serán incapaces de adquirir una configuración helicoidal estable y de formar los enlaces cruzados normales para consolidar las fibrillas de colágeno (5), además, el ácido ascórbico actúa como estimulador de la síntesis de colágeno (6). Este elemento también es indispensable para la formación de cartílago,

dientes y hueso, ya que el tejido óseo contiene una matriz orgánica con colágeno, así como una porción inorgánica calcificada. En ausencia de ácido ascórbico las fibras colágenas que forman casi todos los tejidos del organismo son defectuosas y débiles ocasionando, además, pérdida de la capacidad de regeneración tisular (7-9) y disminución de las propiedades físicas características de cada tejido (10).

A diferencia de otras vitaminas, el ácido ascórbico no puede sintetizarse endógenamente y, por lo tanto, los humanos dependen de su consumo en el alimento (5). La vitamina C está presente en frutas (cítricos, fresa, melón, piña, plátanos y uvas), vegetales (coles de Bruselas, espárragos, pimientos verdes, tomates y espinacas) y productos animales tales como carne, hígado y leche. La cocción y envasado de los alimentos tienden a destruir la vitamina de la dieta (7).

El requerimiento mínimo diario generalmente aceptado es de 30mg/día (11) y la cantidad diaria recomendada varía entre 45 a 90mg/día (12) según el Adequate Intake (AI), el cual representa el valor de ingesta basada en aproximaciones o estimaciones, observadas o experimentalmente determinadas, de ingesta de nutrientes de gente saludable, que se asumen como adecuados. Sin embargo, las recomendaciones varían entre los distintos investigadores, siendo la cantidad máxima sugerida 100mg/día. La vitamina C absorbida equilibra rápidamente las reservas corporales. El adulto medio tiene una reserva corporal de entre 1,2 y 2gr de ésta vitamina, que se utiliza a una tasa del 3% al 4% por día. Una ingesta diaria de 60mg de vitamina C proporcionará una reserva corporal de aproximadamente 1,5gr. En el ser humano, el ácido ascórbico es fácilmente absorbido en el intestino delgado (13). Normalmente, se absorben entre el 80% y 90% de la ingesta dietética de vitamina C (hasta 100mg/día), sin embargo, se excreta rápidamente cuando su concentración excede el umbral renal de aproximadamente 1,5mg/dl de plasma (7,14). Ingestas más elevadas no permiten una buena absorción.

El exceso de vitamina C se excreta rápidamente en la orina como metabolitos o como ácido ascórbico inalterado. No obstante, el estrés, las infecciones, la cirugía y el embarazo aumentan de 2 a 3 veces la ingesta diaria recomendada (11), así como también aumenta hasta en un 50% el requerimiento en fumadores. Así mismo, la utilización de anticonceptivos orales disminuyen las concentraciones plasmáticas y los individuos de edad avanzada y el hecho de trabajar en un ambiente caluroso incrementa su excreción urinaria, por lo que puede aumentar el requerimiento de esta vitamina (14).

El ácido ascórbico se encuentra en el plasma y en todas las células, es por esto que las pruebas más prácticas y fiables para valorar su nivel en sangre son las concentraciones plasmáticas y leucocitarias. Ambas determinaciones se correlacionan con la ingesta de vitamina C y entre sí. Las concentraciones plasmáticas y séricas de ácido ascórbico menores de 11  $\mu\text{mol/l}$  (0,2mg/dl) representan una franca hipovitaminosis C, y los valores de 11 a 23 $\mu\text{mol/l}$  (0,2 a 0,4mg/dl) son marginales (3).

Entre una de las principales funciones del ácido ascórbico se encuentra el mantenimiento del tejido conjuntivo normal y la curación de las heridas. La deficiencia de la vitamina C determina la aparición del escorbuto, el cual se produce cuando las concentraciones plasmáticas son menores a las indicadas. Este hecho es ocasionado por el aporte deficiente de la vitamina durante la vida intrauterina, leche de la madre pobre en vitamina C sin aporte suplementario obligado, leche de vaca sin suplementar durante el primer año de vida, alcoholismo crónico, bajos recursos, modas alimentarias (dieta macrobiótica estricta), disminución de la absorción intestinal y aumento de las necesidades (enfermedades infecciosas con aumento del metabolismo y síntesis de anticuerpos, fiebre y sobrealimentación proteica) (7). Uno de los efectos más importantes del escorbuto es la falta de la cicatrización de las heridas, porque las células no depositan las fibrillas de colágeno ni las sustancias del cemento intracelular. Por este motivo, las heridas tardan meses en cicatrizar, en lugar de días. La carencia de ácido ascórbico detiene el crecimiento de hueso; continúa la proliferación celular pero no ocurre el depósito de colágeno, por lo que el hueso se vuelve muy frágil. Otra consecuencia es la fragilidad capilar, ya que no se cementan correctamente las células endoteliales y no se forman las fibrillas de colágeno que conforman las paredes de los vasos, produciéndose hemorragias(8).

En ausencia de escorbuto, la administración de ácido ascórbico en grandes cantidades produce pocos

efectos demostrables. Para la mayoría de los individuos sanos, el ácido ascórbico tiene una baja toxicidad y puede tolerarse una ingesta excesiva (9).

### **Fundamentos experimentales**

El ácido ascórbico ha sido utilizado en numerosos experimentos in vitro e in vivo, acompañado frecuentemente de otros suplementos solubles inductores de la diferenciación celular como la dexametasona (15-19) y el beta-glicerofosfato (16-21) como agente inductor de células madre indiferenciadas, donde se pretendió inducir la proliferación fibroblástica y su migración (22), regenerar tejido óseo, cartilaginoso (15-21,23) e inclusive tejido adiposo (25). En un estudio sobre la influencia del ácido ascórbico durante la lipogénesis inducida hormonalmente sobre células mesenquimáticas indiferenciadas, se obtuvo un incremento de células en diferenciación cuando el ácido ascórbico fue suministrado desde el momento de la inducción. De igual forma, al ser proporcionado entretanto se producía la multiplicación celular, se obtuvo una prolongación de éste proceso. Asimismo, se produjo la acumulación de colágeno, lo cual sugirió que los resultados obtenidos podían ser atribuidos a la activación de su síntesis durante la multiplicación celular (25). Aunado a lo anterior, en un estudio realizado en ratas que presentaban el desorden osteogénico de Shionogi, en el cual está alterada la síntesis normal de colágeno, se comprobó que la deficiencia de ácido ascórbico disminuye la producción de colágeno y genera anomalías en su conformación, afectando negativamente las propiedades mecánicas del hueso, mientras que su suministro mejora la resistencia mecánica a la fractura (10,26).

### **Fundamentos ortodóncicos**

Es de conocimiento generalizado que los tejidos periodontales y dentales en sí, contienen altas cantidades de colágeno. Todos estos sufren modificaciones, ampliamente reportadas en la literatura, cuando se aplica sobre ellos una fuerza ortodóncica. Sin embargo, Stephen Litton (27) publica en 1974 el primer estudio de los cambios morfológicos observados histológicamente en dientes de cobayos o conejillos de indias, a los cuales se les aplicaron fuerzas ortodóncicas mientras eran sometidos a una dieta sin la presencia de vitamina C. Este estudio demostró que, en ausencia de vitamina C, se retrasa o no ocurre la síntesis colágena por el cese de la actividad osteogénica y se produce la desorganización del ligamento periodontal. Afirma que el ácido ascórbico es necesario para el mantenimiento de la morfología normal del ligamento y del hueso alveolar y que la necesidad se acentúa durante la aplicación de fuerzas ligeras que producen estrés en los diferentes tejidos, como es el caso del tratamiento ortodóncico. De igual manera, se ha determinado que el uso de la vitamina C retrasa la recidiva del tratamiento (28). Investigaciones previas (29) habían descrito que las primeras variaciones en ausencia de vitamina C ocurrían en el diente, inclusive sin ser aplicadas fuerzas ortodóncicas. Se observó alteración de la morfología de los odontoblastos, hemorragias y formaciones osteoides intrapulpares, atrofia celular y cese de la formación de dentina.

### **Requerimientos durante el tratamiento**

La ausencia de vitamina C es contraproducente para el mantenimiento de los tejidos y, mucho más, si éstos van a sufrir a una reestructuración, como ocurre con los tejidos periodontales sometidos a tratamiento de ortodoncia.

En este sentido, si el proceso de remodelado óseo y periodontal, así como la salud del órgano dental en sí, durante el tratamiento, representa una nueva y temporal situación donde se va a requerir la formación constante de colágeno por un período de 1 o 2 años aproximadamente, es de esperarse un aumento en el requerimiento de vitamina C del paciente.

No obstante, si bien es importante tener en cuenta que, generalmente, las dosis recomendables de vitamina C se consumen diariamente al mantener una alimentación balanceada, en procesos de cicatrización, pacientes fumadores, personas mayores, situaciones de estrés, infecciones, embarazo, alcoholismo, etc., se requerirá de una mayor síntesis de colágeno.

Para poder determinar con exactitud la real e imperante necesidad de consumir vitamina C, adicional a la que el paciente ingiere en su dieta, se pueden realizar estudios previos sobre su alimentación y hábitos,

así como de condiciones patológicas y/o ambientales que aumenten su excreción o disminuyan su absorción. Así mismo, el estudio de las concentraciones de vitamina C plasmática permite conocer el estado del paciente al respecto, de una manera más específica a la hora de querer realizar una investigación. Contando con este recurso, en 1969, fue posible determinar los niveles plasmáticos de ácido ascórbico en una población de 139 niños sometidos a tratamiento ortodóntico, la cual arrojó que entre un 17% a 53% de la muestra presentaba niveles por debajo de los óptimos (30). A raíz de los resultados, la investigación fue complementada con estudios de medición de vitamina C lingual, obteniéndose aproximadamente un 72% de pacientes que presentaban niveles por debajo de los adecuados (31). Por esta razón, es recomendable realizar estudios periódicos que permitan evaluar dichas condiciones, dado los cambios en los hábitos alimenticios de la población.

Una forma de prevenir éstas situaciones y reconociendo la frecuencia con la que se presentan deficiencias nutricionales (32), es recomendar la toma de vitamina C como suplemento, además de la vitamina que pueda ser consumida en la dieta diaria, con la finalidad de acelerar o prevenir un enlentecimiento en el tratamiento de ortodoncia, así como resorciones óseas no deseadas, hemorragias gingivales y alteraciones periodontales. Lo anterior, puede realizarse debido a que el exceso de la misma siempre será excretado, en pacientes sanos, por vía renal y no involucra grandes inconvenientes. En estudios donde se provocó una hipervitaminosis C en cobayos, se demostró que la aposición ósea era, aproximadamente, de un 71% en el lado de tensión, en comparación al 52% registrado en condiciones normales; mientras que la de los tejidos periodontales en el lado de presión fue sólo un 10% menor que en una dieta normal, lo cual denota un aumento de la actividad celular y, por ende, una aceleración en la movilización dentaria, manteniéndose la integridad de los tejidos circundantes. Estos resultados condujeron a la recomendación de complementar la dieta de los pacientes con suplementos de vitamina C6.

Adicionalmente, al analizar el aumento de la necesidad de la vitamina, es necesario considerar que la tasa de producción del material colágeno intercelular tiene una relación cuantitativa con la cantidad de ácido ascórbico administrado (33) y que el cuerpo tiene la capacidad de mantener una reserva corporal, por ende, si la demanda es mayor, dicha reserva será utilizada en mayor proporción y la cantidad de vitamina excretada será menor.

## CONCLUSION

Las investigaciones realizadas proporcionan una fundamentación teórica y experimental que permiten evaluar la recomendación de un suplemento de vitamina C a los pacientes que reciben tratamiento de ortodoncia. Así mismo, el manejo de los fundamentos fisiológicos posibilita la comprensión a cabalidad del proceso de interacción del ácido ascórbico con los componentes del organismo humano y sus implicaciones. De esta forma, se logra una consolidación de los conocimientos y la aplicación práctica eficiente que garantice la integridad de los tejidos y del tratamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alter, M. (1998) Estiramientos: bases científicas y desarrollo de ejercicios. Badalona, Editorial Paidotribo;.
2. McGilvery, R., McGilvery, W. (1977) Conceptos bioquímicos. España, Reverté.
3. Matarese, L. (2004) Nutrición Clínica Práctica. 2ed. Barcelona, Elsevier.
4. Devlin, T. (2004) Bioquímica: Libro de texto con aplicaciones clínicas. España, Reverté.
5. Cotran, R., Kuman, V., Collins, T. (2005) Patología Humana. 7ed. Barcelona, Elsevier.

6. Moleiro, M., Herrera, M.: Hipervitaminosis C and orthodontic movement. A histological study in the guinea pig periodontum. *Act Od* 1983; 21(2): 111-27.
7. Hernández, M., Sastre, A. (1999) *Tratado de Nutrición*. Madrid, Ediciones Díaz de Santos.
8. Guyton, A., Hall, J. (2007) *Tratado de Fisiología Médica*. Barcelona, Elsevier.
9. Riordan, D.: Effects of orthodontic treatment on nutrient intake. *Am J Orthod* 1998; 1997: 554-561.
10. Hara, K., Akiyama, Y.: Collagen-related abnormalities, reduction in bone quality, and effects of menatetrenone in rats with a congenital ascorbic acid deficiency. *J Bone Miner Metab* 2009 Mar; 27(3): 324-32.
11. Levine, M., Dhariwal, K., Welch, R.: Determination of optimal vitamin C requirements in humans. *Am J Clin Nutr* 1995; 62: 1347S-1356S.
12. Dietary Reference Intakes for vitamin C, vitamin E, Selenium and Carotenoids. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. National Academy Press 2000; 3:6-7.
13. Rose, R.: Intestinal absorption of water-soluble vitamins. *Proc Soc Exp Biol Med* 1996; 212: 191-198.
14. Morgan, S., Weinsier, R. (1999) *Nutrición Clínica*. Barcelona, Elsevier.
15. Li, J., Mareddy, S., Tan, D., Crawford, R., Long, X., Miao, X., Xiao, Y. A minimal common osteochondrocytic differentiation media for the osteogenic and chondrogenic differentiation of bone marrow stromal cells in the construction of osteochondral graft. *Tissue Eng Part A* 2009 Ene.
16. Ben-Ari, A., Rivkin, R., Frishman, M., Gaberman, E., Levdansky, L., Gorodetsky, R. Isolation and implantation of bone marrow-derived mesenchymal stem cells with fibrin micro beads to repair a critical-size bone defect in mice. *Tissue Eng Part A* 2009 Ene.
17. Liu, J., Zhao, Z., Li, J., Zou, L., Shuler, C., Zou, Y., Huang, X., Li, M., Wrang, J. Hidrostatic pressures promote initial osteodifferentiation with ERK1/2 not p38 MAPK signaling involved. *J Cell Biochem* 2009 Mar; 107(2): 224-232.
18. Kin, I., Song, Y., Cho, T., Park, Y., Lee, K., Noh, I., Weber, F., Hwang, S. In vitro response of primary human bone marrow stromal cells to recombinant human bone morphogenic protein-2 in the early and late stages of osteoblast differentiation. *Dev Growth Differ* 2008 Sept; 50(7): 553-64.
19. Park, B., Hah, Y., Choi, M., Ryu, Y., Lee, S., Kim, D., Kim, J., Byun, J. In vitro osteogenic differentiation of cultured human dental papilla-derived cells. *Oral Maxillofac Surg* 2009 Mar; 67(3): 507-14.
20. Cho, S., Yang, J., Sun, H., Jung, J., Her, S., Cho, H., Choi, H., Kim, S., Kim, S., Shin, C. Wnt inhibitory factor (WIF)-1 inhibits osteoblastic differentiation in mouse embryonic mesenchymal cells. *Bone* 2009 Feb.
21. Matsuguchi, T., Chiba, N., Bandow, K., Kakimoto, K., Masuda, A., Ohnishi, T. JNK activity is

- essential for Atf4 expression and late-stage osteoblast differentiation. *J Bone Miner Res* 2009 Mar; 24(3): 398-410.
22. Duarte, T., Cooke, M., Jones, G. Gene expression profiling reveals new protective roles for vitamin C in human skin cells. *Free Radic Biol Med* 2009 Jan; 1;46(1): 78-87.
  23. Zunich, S., Douglas, T., Valdovinos, M., Chang, T., Bushman, W., Walterhouse, D., Iannaccone, P., Lamm, M. Paracrine sonic hedgehog signalling by prostate cancer cells induces osteoblast differentiation. *Mol Cancer* 2009 Mar; 8:12.
  24. Pradel, W., Mai, R., Gedrange, T., Lauer, G. Cell passage and composition of culture medium effects proliferation and differentiation of human osteoblast-like cells from facial bone. *J Physiol Pharmacol* 2008 Nov; 59(5): 47-48.
  25. Weiser, B., Sommer, F., Neubauer, M., Seitz, A., Tessmar, J., Goepferich, A., Blunk, T. Ascorbic Acid enhances adipogenesis of bone marrow-derived mesenchymal stromal cells. 2008, obtenible en PubMed: [www.pubmed.gov](http://www.pubmed.gov) [consulta: 23 abril 2009]
  26. Alcantara, T., Delgado, A., Vega, V., Carrascal, M., Munuera, L. Effect of vitamin C on fracture healing in elderly Osteogenic Disorder Shionogi rats. *J Bone Joint Surg Br* 2007 Mar; 89(3):402-7.
  27. Litton, S.: Orthodontic tooth movement during an ascorbic acid deficiency. *Am J Orthod* 1974; 65:290-302.
  28. McCanlies J., Robnett, J.: Effect of vitamin C on the mobility and stability of guinea pig incisors under the influence of orthodontic force. *Angle Orthod* 1961; 31(4): 257-263.
  29. Zilva, S.; Changes in the teeth of guinea pigs, produced by an ascorbic diet. *Prac Roy Soc* 1919; B(90): 505-512.
  30. Cheraskin, E.: Biology of the orthodontic patient I. Plasma ascorbic acid levels. *Angle Orthod* 1969; 39(2): 137-138.
  31. Cheraskin, E.: Biology of the orthodontic patient II. Lingual vitamin C test scores. *Angle Orthod* 1969; 39(4): 324-325.
  32. Hichory, W., Nanda, R.: Nutritional considerations in orthodontics. *Dent Clin North Am* 1981; 25(1): 195-201.
  33. Melcher, A., Eastoe, J.: *Biology of the periodontum*. NewYork, Academic Press; 1969.