

Consumo de ácido ascórbico y niveles séricos en hombres adultos fumadores y no fumadores de la CD. de Hermosillo, Sonora, México

Rosa Olivia Méndez E., C. Jane Wyatt, Javier Saavedra, Alicia Ornelas

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México

RESUMEN. El ácido ascórbico es uno de las antioxidantes más importantes a nivel extracelular, sin embargo su papel preventivo de enfermedades degenerativas se puede comprometer al disminuir sus niveles séricos. Bajos valores de ácido ascórbico sérico se han reportado en hombres fumadores. En el presente estudio se estimó la ingestión de ácido ascórbico en 25 hombres adultos sanos de Hermosillo, Sonora, México, divididos en dos grupos: fumadores y no fumadores; se compararon los niveles séricos de ácido ascórbico de los dos grupos y se midió el efecto de fumar sobre dichos niveles. El consumo de ácido ascórbico se estimó utilizando un recordatorio de 24 h y la base de datos Nutritionist IV, mientras que el ácido ascórbico sérico se cuantificó con el método de la 2,4-dinitrofenilhidrazina. El consumo de ácido ascórbico en los fumadores fue de 64 ± 11 mg/d, mientras que en los no fumadores fue de 70 ± 12 mg/d. Los fumadores no alcanzaron la recomendación de 100 mg diarios. Los niveles séricos fueron de 24.2 ± 6.9 $\mu\text{mol/L}$ y de 30.9 ± 3.7 $\mu\text{mol/L}$ para fumadores y no fumadores, respectivamente, sin diferencia estadística significativa. A pesar de que los valores medios de los grupos estudiados se sitúan dentro del rango normal se observó que fueron inferiores a los valores normales reportados en otros estudios, y que el 50% de los sujetos fumadores clasificaron como sujetos en riesgo de deficiencia. La correlación entre el consumo de ácido ascórbico y sus niveles séricos solo se observó en los fumadores ($r=0.71$; $p=0.03$). Los resultados obtenidos indican que el bajo consumo y los bajos niveles séricos de ácido ascórbico en los fumadores podrían colocar a este grupo de sujetos en riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

Palabras clave: Consumo de ácido ascórbico, ácido ascórbico sérico, fumadores, no fumadores.

SUMMARY. Serum and dietary ascorbic acid levels in smokers and non-smokers in Hermosillo, Sonora, México. Ascorbic acid is one of the important antioxidant nutrients that can aid in the prevention of oxidative cellular damage. Adequate dietary intake is essential as humans can not synthesize this vitamin. It has been reported that smokers require higher dietary intakes to maintain their serum levels. The objective of this study was to determine serum levels of ascorbic acid in young male smokers and non smokers in the city of Hermosillo, Sonora, Mexico. In addition, their dietary intake of ascorbic acid was determined by a 24 h dietary recall. The dietary intake of ascorbic acid in 12 smokers was 64 ± 11 mg/d and in 13 non smokers it was 70 ± 12 mg/d. The smokers in this study did not meet the dietary recommendation of 100 mg/d. Serum ascorbic acid values in smokers and non smokers were 24.2 ± 6.9 $\mu\text{mol/L}$ and 30.9 ± 3.7 $\mu\text{mol/L}$ respectively. No significant difference was found among the 2 groups. Although the average serum ascorbic acid values fell within the range considered normal, 50% of the smokers had individual values that were below 23 $\mu\text{mol/L}$, indicating that these subjects have hypovitaminosis. A positive correlation between intake and serum levels was obtained for smokers ($r=0.71$; $p=0.03$). The results of this study suggest smokers may be at increased risk for chronic diseases due to their low intake and low serum levels of ascorbic acid.

Key words: Dietary intake, serum ascorbic acid, smokers, non smokers.

INTRODUCCION

El ácido ascórbico (vitamina C) es uno de las antioxidantes más importantes a nivel extracelular (1). Su capacidad para liberar y captar hidrógeno le permite intervenir en una gran cantidad de reacciones que cubren áreas tanto a nivel de absorción intestinal como inmunológico. A nivel celular protege contra daños relacionados a los radicales libres ya que gracias a su propiedad antioxidante estabiliza la reactividad potencialmente dañina de los radicales libres

(2,3). Sin embargo, en algunas ocasiones la producción de radicales libres se eleva como producto del metabolismo celular, del metabolismo de ciertas drogas o porque son ingeridos o inhalados desde el medio ambiente (4). En estas situaciones se observa un desequilibrio entre antioxidantes y radicales libres que favorece la aparición de enfermedades. En los fumadores, la inflamación celular debida al humo de los cigarrillos origina la liberación de radicales libres, que a su vez causan lesiones pulmonares (5).

La recomendación dietaria de ácido ascórbico (60 mg/día) (6) y aún su papel preventivo frente a enfermedades degenerativas queda prácticamente asegurado con el consumo de cítricos y algunas frutas y vegetales frescos. Sin embargo, Stegmayr et al (2) reportaron bajos valores de vitamina C en plasma de hombres fumadores como resultado de una baja ingesta de frutas y vegetales y de una mayor demanda de la vitamina. En base a esas consideraciones se plantearon como objetivos de este estudio: estimar la ingestión de ácido ascórbico en dos grupos de hombres adultos de Hermosillo, Sonora, México: fumadores y no fumadores; comparar los niveles séricos de ácido ascórbico de los dos grupos de estudio y medir el efecto de fumar sobre dichos niveles séricos.

MATERIALES Y METODOS

Sujetos

En el estudio participaron 25 hombres sanos, de 18 a 50 años, sin suplementos alimenticios ni medicamentos. Trece de ellos eran no fumadores y los restantes eran fumadores activos con un consumo aproximado de 12 a 15 cigarrillos diarios. Se obtuvo el consentimiento de cada uno de ellos para participar en el estudio. El día de la entrevista se tomó la muestra de sangre y se aplicó un recordatorio dietario de 24h.

Consumo de alimentos

Se utilizó el método de recordatorio de 24 h para obtener el consumo de alimentos de las últimas 24 h, utilizando modelos de alimentos y de utensilios de cocina para ayudar a determinar los tipos de alimentos, su forma de preparación y el tamaño de las porciones. Para estimar la ingestión de nutrimentos, los alimentos se analizaron en la base de datos Nutritionist IV (7).

Acido ascórbico sérico

Obtención de la muestra

De cada sujeto en ayunas se obtuvieron, por punción venosa, 5 ml de sangre total en tubos Vacutainer (Becton Dickinson, Rutherford, New Jersey) sin anticoagulante. La sangre se reposó durante 30 minutos a temperatura ambiente, se centrifugó a 500 x g durante 15 min a 25°C (Beckman GS-15R, México D. F., México) y se obtuvo el suero por decantación.

Extracción del ácido ascórbico

El suero obtenido anteriormente se trató con ácido metafosfórico (MPA) (6g/100 ml) (Merck de México S. A., México, D.F., México) en una relación 1:4 para la desproteización del suero y la conservación del ácido

ascórbico, el suero con MPA se mezcló muy bien con la ayuda de un vortex (Scientific Industries, Inc. New York, USA) y se centrifugó a 400 x g por 20 min a 4°C, obteniéndose por decantación el suero desproteizado.

Reactivos

(a) 2,4-dinitrofenilhidrazina, 2.2 g/100 ml (Merck, Darmstadt, Germany) (2,4-DNFH). (b) Solución de tiourea, 5 g/100 ml (Merck, Darmstadt, Germany). (c) Solución de sulfato de cobre, 1 g/100 ml (Merck de México, S. A., México, D.F., México). (d) Reactivo DTC. Dinitrofenilhidrazina-Tiourea-Sulfato de Cobre. Se combinaron 10 ml de la solución de tiourea, 10 ml de la solución de sulfato de cobre y 200 ml del reactivo 2,4-DNFH, se mezcló y almacenó a 4°C.

Preparación del suero control

Se preparó un suero control mezclando diferentes sueros, se separaron varias alícuotas y se congelaron con el fin de utilizar una alícuota diaria como control durante el análisis de las muestras problemas.

Cuantificación del ácido ascórbico sérico

El análisis se realizó de acuerdo al método de la 2,4-dinitrofenilhidrazina (8). A 1.6 ml de suero se les agregaron 0.540 ml del reactivo DTC, se mezcló en un vortex por 1 min y se incubó 20 h a 27° C en un baño maría (Buchi 461, Brinkman Instruments, Westbury, New York, USA). Terminado el tiempo de incubación se removieron los tubos del baño a un depósito con hielo y se agregaron 2.6 ml de ácido sulfúrico al 65% (Merck de México S. A., México, D.F., México). Se mezclaron con la ayuda de un vortex y se reposaron por 10 min. Después se mantuvieron a temperatura ambiente de 30 a 45 min y se midieron las absorbancias de las muestras en un espectrofotómetro (Perkin-Elmer Junior Modelo 35, Oak Brook, Illinois 60521, USA) a una longitud de onda de 520 nm.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico NCSS60 (9). Se utilizó la prueba student t para analizar las diferencias entre los grupos. Se realizó un análisis de correlación para establecer la relación de ingestión y niveles séricos de ácido ascórbico.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan las características de los sujetos de estudio, observándose diferencias significativas en peso y talla ($p=0.01$) entre los dos grupos. Es importante aclarar que sólo se precisó que los sujetos fueran adultos de 18 a 50 años y que no se midió el efecto que las características físicas pudieran presentar sobre los niveles séricos de ácido

ascórbico. En la misma tabla se presenta la ingestión de nutrimentos de los hombres adultos fumadores y no fumadores, estimada en la base de datos Nutritionist IV (7). Se observaron diferencias no significativas entre los dos grupos de estudio para los valores de energía, proteína y grasa, sin embargo el consumo de nutrimentos fue menor en los fumadores. Margetts y Jackson (10) reportaron que la ingesta de grasa insaturada, proteína, carbohidratos y ácido ascórbico fue menor en los fumadores de tal manera tienen un mayor riesgo de enfermedades crónicas debido a sus patrones dietarios y a no cubrir demandas específicas de nutrimentos.

TABLA 1

Características físicas y consumo estimado¹ de nutrimentos en sujetos adultos fumadores y no fumadores (Media \pm SE)

	Fumadores	No fumadores
	n= 12	n=13
Edad (años)	34.7 \pm 9a	29 \pm 9 a
Peso (kg)	86 \pm 10 b	76 \pm 9a
Talla (m)	1.79 \pm 0.03b	1.73 \pm 0.06a
Energía (kcal/d)	2273 \pm 237a	2985 \pm 275a
Protenia (g/d)	98 \pm 11a	120 \pm 15a
Grasa (g/d)	84 \pm 16a	114 \pm 14a
% kcal de carbohidratos	51 \pm 3a	52 \pm 2b
% kcal de proteína	17 \pm 2a	15 \pm 1b
% kcal de grasa	30 \pm 3a	32 \pm 2b

¹ Estimado en la base de datos Nutritionist IV(7). a,b Superíndices iguales entre columnas indican diferencias no significativas; $p < 0.05$

Al comparar el porcentaje de energía aportada por los carbohidratos, las proteínas y la grasa de las dietas de los no fumadores con la de los fumadores se encontró diferencia estadística significativa entre los dos grupos ($p=0.05$) (Tabla 1). Sin embargo, al comparar los valores obtenidos con los recomendados por The Select Committee on Nutrition and Human Needs (11) (30% de las kilocalorías aportadas por grasa, 12% por proteínas y 58% por carbohidratos) se observaron diferencias menores que las de las dietas de países más industrializados, gracias al alto consumo de fibra dietética característico de la dieta Mexicana. Respecto a estudios previos realizados en dietas mexicanas, nuestros resultados coinciden con los reportados por Wyatt et al (12) en dietas regionales del Noroeste de México.

El consumo promedio de ácido ascórbico en los fumadores fue de 64 \pm 11 mg/d, y de 70 \pm 12 mg/d para los no fumadores participantes en el estudio, con diferencia estadística significativa entre los dos grupos ($p=0.01$) (Tabla 2). La recomendación de consumo del subcomité de la RDA (6) es de 100 ó más mg diarios para hombres fumadores y de 60 mg/d para no fumadores. Considerando el valor medio de

consumo de los grupos participantes en este estudio se observó que la recomendación fue cubierta solo por los no fumadores, sin embargo, al considerar los valores individuales el 54% de dicho grupo no alcanzó la recomendación, al igual que el 83% de los fumadores (Tabla 2). En la mayoría de los estudios reportados en la literatura los fumadores tuvieron una ingestión de ácido ascórbico menor que los no fumadores. Giraud et al (13) reportaron consumos de 85 mg/d y de 107 mg/d para fumadores y no fumadores respectivamente, mientras que Bolton-Smith et al (14), publicaron 49.4 y 66.1 mg/d para sujetos igualmente clasificados. Schectman (15), reportó una ingestión de 78 mg/d para fumadores y 110 mg/d para no fumadores.

TABLA 2

Consumo estimado y valores séricos de ácido ascórbico en hombres fumadores y no fumadores (media \pm SE)

	Fumadores	No fumadores
Consumo de ácido ascórbico (mg/d)	64 \pm 11a	70 \pm 12b
Sujetos que no alcanzan la recomendación de consumo (%)	83	54
Acido ascórbico sérico (μ mol/L)	24.2 \pm 6.9a	30.9 \pm 3.7a
Sujetos con valores Normales (>23 μ mol/L) ¹ (%)	50	77
Sujetos con hipovitaminosis (1)		
Riesgo moderado (11-23 μ mol/L) (%)	8.3	7.7
Alto riesgo (<11 μ mol/L) (%)	41.6	15.4

¹ Clasificación Schectman G, 1992. a,b Superíndices iguales entre columnas indican diferencias no significativas; $p < 0.05$

La concentración de ácido ascórbico en el suero de los fumadores y de los no fumadores fue de 24.2 \pm 6.9 μ mol/L y 30.9 \pm 3.7 μ mol/L respectivamente, sin diferencia estadística significativa (Tabla 2). Las diferencias de ácido sérico entre los dos grupos de estudio permanecieron no significativas aún después de ajustar por peso y consumo de energía. Los resultados individuales de ácido ascórbico sérico mostraron una tendencia de valores más bajos en el grupo de los fumadores. Al hacer una comparación de los datos publicados por varios autores se pueden observar diferencias acentuadas entre los valores promedios de ácido ascórbico sérico en fumadores y no fumadores. Giraud et al (13) reportaron 56 μ mol/L para fumadores y 75 μ mol/L para no fumadores, mientras que Bolton-Smith et al (14) publicaron valores de 18.4 μ mol/L y de 37.0 μ mol/L para fumadores y no fumadores, respectivamente. Schectman, (15) reportó 46 μ mol/L de vitamina C en suero de fumadores y 65 μ mol/L en no fumadores. Como se puede observar, esos resultados presentan niveles séricos más elevados que los de este estudio,

excepto los fumadores señalados por Bolton-Smith et al (14) y por Mezzetti et al (16) quienes reportaron 15.5 $\mu\text{mol/L}$ para fumadores y 24.5 $\mu\text{mol/L}$ para no fumadores. El hecho de utilizar diferentes métodos de análisis podría ser una causa de esas diferencias. Aún así, todos los resultados coinciden en cuanto a observar valores más bajos de ácido ascórbico sérico en fumadores que en no fumadores.

En 1989, Steinberg et al (17) reportaron como rango normal de vitamina C en suero valores de 23-56 $\mu\text{mol/L}$. Schectman (15) clasificó a los sujetos con valores séricos de ácido ascórbico inferiores a 11 $\mu\text{mol/L}$ como de alto riesgo de deficiencia clínica, valores entre 11 y 23 $\mu\text{mol/L}$ como de riesgo moderado de deficiencia, y valores inferiores a 23 $\mu\text{mol/L}$ los definió como con hipovitaminosis de vitamina C. Atendiendo a esa clasificación, los valores medios de los grupos de este estudio se sitúan dentro del rango normal, sin embargo en la Tabla 2 se puede observar que el 50% de los sujetos fumadores y el 23% de los no fumadores se consideran sujetos en riesgo de deficiencia dado que tuvieron valores inferiores a los 23 $\mu\text{mol/L}$.

La correlación entre el consumo de ácido ascórbico y sus niveles séricos, en este estudio, solo se observó en los fumadores ($r=0.71$; $p=0.03$). En las publicaciones revisadas, los autores coinciden en señalar que los bajos niveles de ácido ascórbico encontrados en fumadores son consecuencia de una mayor demanda de antioxidantes séricos necesarios para contrarrestar una mayor concentración de oxidantes plasmáticos. Mezzetti et al (16) confirmaron, además, la existencia de una fuerte correlación inversa entre los niveles de peróxidos lipídicos y de ácido ascórbico plasmático. En nuestro estudio pudimos observar niveles séricos inferiores a los 11 $\mu\text{mol/L}$ en el 41.6% de los fumadores (contra el 15.4% de los no fumadores), lo cual podría atribuirse a que, aunado a un bajo consumo de ácido ascórbico, en los fumadores existe una mayor demanda de ácido ascórbico (Tabla 2).

CONCLUSIONES

El consumo de ácido ascórbico en los fumadores, 64 ± 11 mg/d, no alcanzó a cubrir la recomendación de 100 mg diarios. Los valores medios de ácido ascórbico sérico de los dos grupos estudiados se sitúan dentro de los valores normales (24.2 ± 6.9 $\mu\text{mol/L}$ para fumadores y 30.9 ± 3.7 $\mu\text{mol/L}$ para no fumadores), aunque de acuerdo a la clasificación de Schectman (15) y a los valores individuales de los participantes, el 50% de los fumadores se consideraron en riesgo de deficiencia. Por lo cual, el hecho de que los fumadores participantes en este estudio no alcancen a cubrir la recomendación de consumo, ni los niveles séricos de ácido ascórbico, podría colocarlos en riesgo de desarrollar enfermedades crónicas.

REFERENCIAS

- Langseth L. Oxidants, Antioxidants and Disease Prevention. International Life Sciences Institute. Washington, D. C. 1995.p.4-5.
- Stegmayr B, I Johansson, F Huhtasaari, U Moser, K Asplund. Use of smokeless tobacco and cigarettes-effects on plasma levels of antioxidant vitamins. *Internat J Vit Nutr Res* 1993;63:195-200.
- Preston AM. Cigarette smoking-nutritional implications. *Progress in Food and Nutr Sci* 1991;15:183-217.
- Bendich A. Immunity and Infection. In: *Natural Antioxidants in Human Health and Disease*. Balz Frei Ed. Academic Press. Inc. San Diego, CA. 1994; p. 447-452.
- Halliwel B. Cigarette smoking and health: a radical view. *J R Soc Health* 1993;113 : 91- 96.
- National Academy of Sciences. *National Research Council. Recommended Dietary Allowances*. 10 th Ed. Washington. D. C. 1989.
- Nutritionist IV. First Data Bank, The Hearst Corporation, San Bruno, CA. 1996.
- Roe JH and CA Kuether. Determination of ascorbic acid in whole blood and urine through the 2,4-dinitrophenylhydrazine derivative of dehydroascorbic acid. *J Biol Chem* 1943;147:399- 407.
- NCSS 97. Number Cruncher Statistical Systems. Kaysville, UT. 1997.
- Margetts BM, AA Jackson. Interactions between people's diet and their smoking habits: The dietary and nutritional survey of British adults. *Brit Med J* 1995;307:1381-1384.
- SCNHN (Select Committee on Nutrition and Human Needs, U.S. Senate). *Dietary Goals for the United States*, 2nd ed., U.S. Government Printing Office, Washington, DC. 1977.
- Wyatt C Jane, RO Méndez, MA Triana, JM Meléndez. Protein, energy, fat and mineral composition of diets for low income adults in Sonora, México. *J Agric Food Chem* 1995;43: 2636-2640.
- Giraud DW, HD Martin, JA Driskell. Plasma and dietary vitamin C and E levels of tobacco chewers, smokers, and non users. *J Amer Diet Asso* 1995;95:798-800.
- Bolton-Smith C, CE Casey, KF Gey, WCS Smith, H Tunstall-Pedoe. Antioxidant vitamin intakes assessed using a food-frequency questionnaire: Correlation with biochemical status in smokers and non-smokers. *Brit J of Nutr* 1991;65:337-346.
- Schectman G. Estimating ascorbic acid requirements for cigarette smokers. *Ann New York Acad Sci* 1992;503:335-346.
- Mezzetti A, D Lapenna, S Pierdomenico, A Calafiore, F Costantini, G Riario-Sforza, T Imbustaro, M Neri, F Cucurullo. Vitamins E, C and lipid peroxidation in plasma and arterial tissue of smokers and non-smokers. *Atherosclerosis* 1995;112:91-99.
- Steinberg D, S Pathasarthy, TE Carew, JC Khoo, JL Witzturm. Beyond cholesterol: modifications of low-density lipoproteins that increase its atherogenicity. *N Engl J Med* 1989;320:915-924.

Recibido: 17-10-1999

Aceptado: 19-06-2002