Efecto de las dietas suplementadas con grasa de cerdo y vitamina C sobre los niveles de colesterol y triglicéridos en ratas jóvenes

E. Rebolledo-Varela*, M.ª C. Taboada, M.ª A. Lamas-Aneiros*, M.ª D. Andrés y M.ª P. Fernández-Otero

Departamento de Fisiología Animal
Facultad de Farmacia
*y Facultad de Biología
Universidad de Santiago de Compostela

(Recibido el 5 de abril de 1982)

E. REBOLLEDO-VARELA, M.ª C. TABOADA, M.ª A. LAMAS-ANEIROS, M.ª D. ANDRES and M.ª P. FERNANDEZ-OTERO. *Effect of Lard and Vitamin C Supplemented Diets on Cholesterol and Triglyceride Levels in Growing Rats*. Rev. esp. Fisiol., 40, 237-242, 1984.

Plasma cholesterol and triglycerides in young female rats fed for 5 weeks on three experimental diets containing vitamin C and/or lard in comparison with the commercial pellet diet, were studied.

The rats fed vitamin C showed no change of body weight whilst the animals fed lard gained in body weight. The variations in comparison with control are statistically significant.

Plasma levels, cholesterol and triglycerides increased significantly in rats fed lard supplements. The cholesterol and triglycerides content did not change significantly with supplementary ascorbic acid.

Key words: Lard, Plasma cholesterol, Triglycerides, Vitamin C.

Algunas especies animales, cobaya, primates y el hombre, son incapaces de sintetizar vitamina C, o lo hacen en cantidad tan pequeña que no llega para cubrir sus necesidades, de manera que deben ingerirla con el alimento.

El papel de esta vitamina en relación con los lípidos plasmáticos ha sido ampliamente estudiado en animales crónicamente deficientes en ácido ascórbico, apreciándose en ellos un incremento en los niveles de colesterol, triglicéridos y fosfolípidos (8, 16, 23), si se comparan con los del grupo control que recibe

suplementación de ácido ascórbico. Sin embargo, y a pesar de que estudios realizados en el hombre dan resultados contradictorios (5, 6, 20, 21), no se descarta una estrecha relación entre los niveles de lípidos plasmáticos y la vitamina C, habiendo ya demostrado GINTER *et al.* (9) el efecto hipocolesterémico de esta sustancia, sobre todo en personas con elevados índices de colesterol, cuando tienen un déficit inicial de vitamina C. Por tanto, animales que no la sintetizan pueden tener una carencia marginal de la misma que, aunque no

produce grandes modificaciones, si puede originar cambios bioquímicos que pueden atribuirse, sin ninguna duda, a los bajos niveles de ascorbato en los tejidos (7).

En este trabajo se elige a la rata (que es capaz de sintetizar la vitamina que precisa) como animal de experimentación, estudiando en hembras, en período de crecimiento, el efecto de la ingestión de diversas dietas suplementadas con vitamina C y/o grasa durante 1 y 5 semanas, sobre el peso corporal y los niveles de triglicéridos y colesterol plasmáticos.

Material y métodos

Se utilizan ratas Wistar, hembras recién destetadas con un peso de 40-60 g. Se distribuyen en cuatro grupos, de 8 animales cada uno, y se sitúan en jaulas metabólicas para cuantificar la ingesta.

Cada grupo se alimenta *ad libitum* durante 5 semanas, con la dieta experimental correspondiente.

Los animales control se alimentan con pienso estándar (Sandermus), que es el que se toma como dieta base. Las otras se preparan suplementando la dieta control con: A) vitamina C (600 mg/kg de pienso); B) grasa de cerdo (200 g/kg de pienso); C) vitamina C y grasa de cerdo (600 mg y 200 g/kg de pienso respectivamente).

Al finalizar el período experimental, y previo ayuno de 24 horas, se anestesian los animales con pentobarbital sódico (40 mg/kg), se secciona la yugular y la sangre se recoge en tubos de centrifuga. Una vez formado el coágulo se centrifuga a 2.000 rpm durante 10 minutos. Se separa el suero mediante una pipeta Pasteur y se determina el colesterol (total, libre y esterificado), según el método de FERRO y HAM (3) y los triglicéridos siguiendo la técnica de DOLE (2).

Resultados y discusión

El efecto de las diferentes dietas con vitamina C y/o grasa de cerdo sobre el peso corporal y alimento ingerido, se recoge en la tabla I. El aumento de peso es similar en los diferentes grupos al cabo de 1 semana; sin embargo, a las 5 semanas los animales que ingieren grasa experimentan un aumento de peso significativo con respecto al control, especialmente el grupo que consume grasa y vitamina C, lo que parece indicar que esta vitamina mejora la absorción de la grasa a nivel intestinal, posiblemente debido a su efecto catalizador en la peroxidación lipídica (1, 5, 10).

Entre el lote alimentado con pienso suplementado con vitamina C y el grupo control, no hay diferencias en el peso ni en la cantidad de alimento ingerido, resultados coincidentes con los observados por otros investigadores (11-13) en cobayas no deficientes, alimentadas con dietas que contienen una proporción similar o superior de esta sustancia. De ello se deduce que el ácido ascórbico, a esta dosis, no resulta tóxico para las ratas en período de crecimiento.

Con respecto al colesterol (tabla II) se observa que sus valores se elevan significativamente en los animales alimentados con dietas que contienen grasa de cerdo (dietas B y C), lo que concuerda con lo encontrado por MALEWIAK *et al.* (17), que observan que las dietas con una proporción de grasa superior al 18 % producen un elevado incremento del mismo. Una suplementación del pienso con un 20 % de grasa de cerdo origina un aumento significativo del colesterol plasmático, siendo la fracción de colesterol libre la que experimenta un mayor incremento con respecto al control (56 %).

Por otra parte, cuando se suplementa la dieta con vitamina C, el ligero descenso en los niveles de colesterol (3,47 % entre los grupos A y B y 2,37 %

Tabla I. Efecto de la dieta sobre la variación del peso y del alimento ingerido, en ratas, durante 1 y 5 semanas.

Las dietas se detallan en Material y Métodos. Media $\pm$ error estándar. Número de animales por grupo, 8.

Dieta:	Control	A	B	C
Peso inicial (g)	54,55	54,96	53,13	55,71
Peso a la semana de tratamiento (g)	65,91	66,29	65,68	68,76
Alimento ingerido g/rata/día	9,20	9,77	9,76	9,66
Incremento de peso g/semana	11,36 $\pm$ 1,08	11,33 $\pm$ 0,50	12,55 $\pm$ 0,92	12,95 $\pm$ 0,75
Peso a las 5 semanas de tratamiento	130	130	140	144
Alimento ingerido g/rata/día	15,47	15,47	11,35	11,17
Incremento de peso g/5 semanas	75,45 $\pm$ 4,56	75,04 $\pm$ 3,56	86,87 $\pm$ 2,57*	88,04 $\pm$ 2,34*

* Estadísticamente significativos frente al control para $P < 0,01$.

entre C y B) no es significativo; al contrario de lo que se observa en animales adultos (19, 21), lo que parece indicar una distinta respuesta en función de la edad del animal.

El estudio comparativo de los triglicéridos (tabla III), pone de manifiesto que el nivel de éstos se incrementa significativamente en los animales que ingieren dietas suplementadas con un 20 % de grasa de cerdo (grupo B) y que la adición de ácido ascórbico al pienso sólo origina un ligero descenso no significa-

tivo (6,37 % entre los grupos A y B y 12,45 % entre C y B), semejante a lo que sucede con el colesterol. Estos datos concuerdan con los encontrados por PETERSON *et al.* (18) en personas hipercolesterolémicas que ingieren 4 g/día de ácido ascórbico, durante 8 semanas, y en los cuales no se aprecia descenso en los niveles de colesterol y triglicéridos.

En resumen, los valores del colesterol y triglicéridos en los animales alimentados con dietas grasas, están de acuerdo con los de otros autores (14, 22), que

Tabla II. Efecto de la dieta sobre los valores de colesterol total, libre y esterificado en ratas, durante 5 semanas.

Los resultados se expresan en mg/dl de suero. Media $\pm$ error estándar. Número de animales por grupo, 8.

Dieta	Colesterol total	Colesterol libre	Colesterol esterificado
Control	71,72 $\pm$ 4,62	21,06 $\pm$ 2,92	50,66 $\pm$ 3,05
A	69,23 $\pm$ 3,86	18,62 $\pm$ 1,41	50,60 $\pm$ 3,50
B	103,04 $\pm$ 4,71*	32,91 $\pm$ 2,06*	70,13 $\pm$ 4,59*
C	100,59 $\pm$ 2,85*	32,32 $\pm$ 2,01*	68,28 $\pm$ 3,36*

* Estadísticamente significativo frente al grupo control. $P < 0,01$.

Tabla III. Efecto de la dieta sobre los niveles de triglicéridos durante 5 semanas en ratas. Los resultados se expresan en mg/dl de suero ($X \pm S.E.$). Número de animales por grupo, 5.

Dietas	Control	A	B	C
Triglicéridos	18,36 $\pm$ 2,52	17,19 $\pm$ 2,52	54,23 $\pm$ 2,02*	47,48 $\pm$ 3,22*

* Estadísticamente significativo. $P < 0,01$.

también encuentran un aumento en estos índices en personas y animales alimentados con dicha sustancia. Por el contrario, los datos obtenidos en las ratas que ingieren vitamina C son sorprendentes, ya que el ácido ascórbico, por su importante papel en el metabolismo lipídico a través de diversas enzimas (colesterol 7 α -hidroxilasa, HMG-CoA reductasa, lipoproteín lipasa) (5, 11, 15, 23), debería acelerar el catabolismo del colesterol y triglicéridos, disminuyendo, por tanto, los niveles séricos de los mismos, lo que no se aprecia en este trabajo.

La razón de la diferente respuesta encontrada en hembras adultas y hembras en período de crecimiento, pudiera estar en la dosis de vitamina C administrada en este experimento que, aunque no es suficiente para producir efectos sobre el peso corporal, sí lo es para alterar algunos parámetros bioquímicos como el metabolismo lipídico de los animales jóvenes a través de algunas de las enzimas anteriormente indicadas, datos que concuerdan, tanto en lo referente al peso como al colesterol, con los observados por HOLLOWAY *et al.* (12) en un trabajo realizado en cobayas, cuando a estos animales se les administra una cantidad elevada de ácido ascórbico.

Resumen

Se estudia en ratas hembras jóvenes, el efecto de tres dietas experimentales con vitamina C y/o grasa de cerdo, sobre los niveles de colesterol y triglicéridos, después de 5 semanas de tratamiento, comparándolos con un grupo alimentado

con una dieta comercial que se emplea como grupo control.

En los grupos que consumen una dieta suplementada con grasa de cerdo se observa un aumento significativo del colesterol y triglicéridos plasmáticos y del peso corporal mientras que no se modifican cuando se administra ácido ascórbico.

Bibliografía

- CHEM, L. H.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1036-1041, 1981.
- DOLE, V. P.: *J. Clin. Invest.*, **35**, 150-154, 1956.
- FERRO, P. V. y HAM, A. B.: *Am. J. Clin. Path.*, **33**, 545-549, 1960.
- FUJITA, T.: *Japan. J. Pharmacol.*, **27**, 914-916, 1977.
- GINTER, E.: *Amer. J. Clin. Nutr.*, **32**, 511-512, 1979.
- GINTER, E.: *Lancet*, II (8149), 958-959, 1979.
- GINTER, E. y BOBEK, P.: En «Vitamin C» (Counsell, J. N. and Horning, D. H., eds.). Applied Science Publishers Ltd., Londres, 1982, p. 305.
- GINTER, E., BOBEK, P. y VARGOVA, D.: *Nutr. Metab.*, **23**, 217-226, 1979.
- GINTER, E., KAJABA, I. y NIZNER, O.: *Nutr. Metabol.*, **12**, 76-86, 1970.
- GOTO, T. y TANAKA, R.: *Brain Res.*, **207**, 239-244, 1981.
- HOLLOWAY, D. E., PETERSON, F. J., PRIGGE, W. F. y GEBHARD, R. L.: *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **102**, 1283-1289, 1981.
- HOLLOWAY, D. E. y RIVERS, J. M.: *J. Nutr.*, **111**, 412-424, 1981.
- KEITH, R. E., LIBKE, K. G. y DRISKELL, J. A.: *Nutr. Rep. Int.*, **24**, 811-815, 1981.
- KEYS, A.: *Acta Med. Scand.*, **207**, 153-160, 1980.
- KRUMDIECK, C. y BUTTERWORTH, C. E., Jr.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**, 866-876, 1974.
- MCINTOSH, G. H., RICHMOND, W. y

- HIMSWORTH, R. L.: *Nutr. Rep. Int.*, 23, 237-244, 1981.
17. MALEWIAK, M. I., GRIGLIO, S., MOULIN, N., KALOPISSIS, A. D., HALBERG, F. y APFELBAUM, M.: *Biomedicine*, 26, 297-302, 1977.
18. PETERSON, V. E., CRAPO, P. A., WEININGER, J., GINSBERG, H. y OLEFSKY, J.: *Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 584-587, 1975.
19. REBOLLEDO-VARELA, E., CRUZ-PAREDES, J. M.^a, LAMAS-ANEIROS, M.^a A., TABOADA-MONTERO, M.^a C. y FERNÁNDEZ-OTERO, M.^a P.: *Acta Científica Compostelana*, 16, 209-218, 1979.
20. SEDOV, K. R.: *Terap. Arkh.*, 28, 58-65, 1956.
21. SOKOLOFF, B., HORI, M., SAELHOF, C. C., WRZOLEK, T. y IMAI, T.: *J. Amer. Geriatr. Soc.*, 14, 1239-1260, 1966.
22. VOLCKER, C. E., STAUSKE, D. y HAUDE, W.: *Acta Biol. Med. Germ.*, 37, 1569-1578, 1978.
23. YOKOTA, F., IGARASHI, Y. y SUZUE, R.: *Atherosclerosis*, 38, 249-254, 1981.