PubliCE, (PubliCE) 2004

Research

Efectos de la Suplementación con Vitamina C sobre el Recuento Leucocitario y el Rendimiento en el Ejercicio

M. Özaslan[1], T. Aytekin[1], I. H Kiliç[1], A. I Bozkurt[2], E. Güldür[3], B. Cengiz[4] y C. Bağci[4]

[1]*University of Gaziantep, Faculty of Science and Letter, Department of Biology, Turkey.*
[2]*University of Gaziantep, Faculty of Medicine, Department of Public Health, Turkey.*
[3]*University of Gaziantep, Faculty of Medicine , Department of Pathology, Turkey.*
[4]*University of Gaziantep, Faculty of Medicine, Department of Physiology, Turkey.*

RESUMEN

Estudiamos los efectos de la suplementación de vitamina C sobre el recuento de leucocitos y el rendimiento en ejercicio de ratones. Los ratones fueron divididos en 4 grupos: 1 control y 3 experimentales. Suplementamos la dieta de los ratones de cada grupo experimental con diferentes dosis de ácido ascórbico (4 mg, 8.8 mg, y 13 mg/día; C4, C9, y C13, respectivamente) por inyección intra-peritoneal. Al grupo control (CON) le fue proporcionado suero fisiológico mediante el mismo procedimiento. El rendimiento en ejercicio estuvo basado en el tiempo de nado hasta la fatiga. Fueron tomadas muestras sanguíneas, las cuales fueron evaluadas en los días 7, 14, 21 y 28. Al final del día 28, fueron tomadas muestras de tejidos de diferentes órganos para la examinación patológica. El porcentaje de linfocitos fue 40.2±6 % para el grupo CON en el día 28. Para todos los grupos C, el rango de porcentaje de linfocitos fue 47.5-57.1 % ($p<0.001$). El tiempo de nado fue 1.6±0.3 min en el día 28 para el grupo CON. Este valor se incrementó hasta 4.6-8.8 min para todos los grupos C ($p<0.001$). No fueron determinadas diferencias patológicas en los órganos (músculo esquelético, estómago, bazo, riñon, hígado, corazón, piel, cerebro) entre los grupos experimentales y el grupo control. En conclusión, fue encontrado que la suplementación con vitamina C incrementó el nivel de linfocitos en la sangre y mejoró el tiempo de nado hasta la fatiga.

Palabras Clave: dieta, linfocito, natación, ratón

INTRODUCCION

Las vitaminas son materiales micro alimenticios orgánicos que son necesarios para alcanzar una función óptima de las células, tejidos, órganos y de todo el cuerpo. Por ejemplo, las vitaminas activan algunas enzimas que tienen importantes roles en los metabolismos de proteínas, carbohidratos y grasas (1, 2). Una importante vitamina, soluble en agua es la vitamina C, la cual tiene diversas funciones incluyendo la de actuar como antioxidante, ejercer efectos positivos sobre el metabolismo de los lípidos y el hierro (4), y promover la mejora de la función inmunitaria (4, 5).

Nosotros investigamos la influencia de diferentes dosis de suplementación con vitamina C sobre los cambios relativos en el

recuento leucocitario y el tiempo de nado hasta la fatiga en ratones. Fue hipotetizado que el sistema inmune y el rendimiento en el ejercicio serían incrementados por cada dosis de vitamina C, y que la investigación patológica de cada tejido de los órganos revelaría diferencias morfológicas causadas por la suplementación con vitamina C.

METODOS

40 ratones (32±4 g) fueron asignados a 4 grupos de 10, como es explicado y detallado más abajo. Todos los animales fueron mantenidos en una habitación con ambiente controlado con un ciclo de 12 horas de luz y oscuridad. La hidratación fue proporcionada ad-libitum usando agua corriente normal.

Los cuatro grupos de ratones fueron alimentados de acuerdo a la prescripción proporcionada abajo.

Grupo 1: grupo control, alimentación estándar para ratón y agua isotónica proporcionada por medio de una inyección intraperitoneal de 13 mg/día (CON).

Grupo 2: alimentación estándar para ratón, y 4 mg/día de vitamina C por medio de una inyección intraperitoneal (125 mg/kg) (C4).

Grupo 3: alimentación estándar para ratón, y 8.8 mg/día de vitamina C por medio de una inyección intraperitoneal (275 mg/kg) (C9).

Grupo 4: alimentación estándar para ratón, y 13 mg/día de vitamina C por medio de una inyección intraperitoneal (406 mg/kg) (C13).

La comida estándar de los ratones estaba compuesta de agua, proteína, celulosa, cenizas, cenizas que son insolubles en HCl, NaCl, calcio, fósforo, sodio, lisina, metionina (Korkutelli Feed and Food Ltd. Co Antalaya, Tuquía). La fuente de vitamina C era una ampolla que contenía 500 mg/5ml de vitamina C (Redoxon®, Fármacos Roche).

Las muestras sanguíneas fueron tomadas los días 7, 14, 21 y 28 y los frotis sanguíneos fueron teñidos con tinción de giemsa. El recuento de leucocitos, monocitos y neutrófilos fue realizado usando un recuento manual y métodos de fórmula estándar (6).

Para las mediciones de rendimiento en ejercicio, fue aplicada una evaluación de natación al final de la semana 4. El ratón nadaba solo en una pileta de 10 cm de largo y 25 cm de diámetro. El tiempo de nado era registrado como el tiempo en el que se observara el primer signo de incapacidad para mantener la cabeza afuera del agua.

Para las examinaciones patológicas, las muestras de tejidos fueron tomadas del hígado, riñones, bazo, estómago, corazón, cola, piel, cerebro y músculos de las piernas después de 28 días. Los preparados fueron examinados usando una tinción Hemaxotilen-Eosin.

Los análisis estadísticos fueron realizados usando el programa SPSS 6.0 para computadora personal. Fueron usados tests ANOVA para la comparación de los grupos de acuerdo a las condiciones paramétricas. Para la comparación de los valores de los mismos grupos en diferentes semanas, fue usado el test de Friedman. Todos los datos son reportados como media±DS.

RESULTADOS

Los resultados de los porcentajes linfocitos, monocitos, y neutrófilos sanguíneos obtenidos en los frotis sanguíneos de los grupos experimetal y control al final de los días 7, 14, 21 y 28 son proporcionados en la Tabla 1. No hubo diferencias en los porcentajes de linfocitos, monocitos y neutrófilos a través de los días en cada grupo. Sin embargo, fueron obtenidas diferencias significativas cuando se comparó los datos entre los grupos CON y experimental. Los porcentajes de linfocitos de cada grupo, C4, C9, y C13 se incrementaron significativamente, mientras que el porcentaje de neutrófilos decreció.

El tiempo de nado se incrementó significativamente en todos los grupos experimentales, y también se incrementó con el aumento del dosaje de vitaminas (Tabla 2). Aunque fue detectada una ligera inflamación en las muestras de tejidos de los riñones, hígado, bazo y corazón, resultados similares fueron evidentes tanto para el grupo control y todos los grupos

experimentales. Así, la suplementación con vitamina C no causó alteraciones de la morfología de los tejidos.

DISCUSION

Es bien sabido que la deficiencia de vitamina C causa falta de apetito, agotamiento, disminución del rendimiento durante la actividad física, incremento del dolor muscular, supresión inmunitaria, susceptibilidad a las infecciones, y retrasa la recuperación luego de una infección (1, 8). Una investigación anterior mostró que las infecciones del tracto respiratorio superior (IURT) decrecieron 50 % en un grupo de corredores de maratón que fue suplementado con vitamina C, y resultados similares han sido reportados para individuos desentrenados (9). Sin embargo, Marshall et al. reportaron que no hubo ningún efecto de la suplementación con vitamina C sobre la capacidad antioxidante en perros galgos (12).

De la Fuente et al. reportaron que el shock endotóxico disminuyó la quimiotaxis de linfocitos e incrementó la producción de radicales libres. De acuerdo al estudio de De la Fuente, la N-acetilcisteína y la vitamina C previnieron estos cambios en las funciones de los linfocitos (11). En este estudio, también fue reportado que los linfocitos eran objeto de un estrés importante. Victor et al. reportaron que las células inmunes necesitaban niveles apropiados de antioxidantes en condiciones de estrés oxidativo.

	CON	C 4	C 9	C 13	Comparaciones entre los grupos
Linfocitos (%)					
7	41.6 ± 5	47.1±7	49.8±6	57.1±5	p=0.000
14	40.5±4	46.6±6	51.3±7	54.3±5	p=0.001
21	41.8±3	47.7±6	51.4±5	55.3±3	p=0.000
28	40.2±6	47.5±5	51.1±4	57.1±4	p=0.000
Monocitos (%)					
7	4.2±3	6.4±3	3.8±3	5.8±3	p=0.21
14	6.4±2	6.4±2	5.1±2	5.4±2	p=0.57
21	5.8±3	6.5±3	5.7±3	5.4±2	p=0.83
28	6.5±3	5.1±3	4.3±2	5.4±2	p=0.30
Neutrófilos (%)					
7	54.2±7	40.1±8	46.5±9	37.1±5	p=0.0002
14	53.1±5	47±7	43.6±7	40.5±6	p=0.0013
21	53±5	45.8±7	44.6±7	38.8±4	p=0.0002
28	53.3±7	47.4±8	44.6±5	37.7±5	p=0.0001

Tabla 1. *Porcentaje de recuento de linfocitos, neutrófilos y monocitos de cada grupo.*

	CON	C4	C9	C13	Efecto Principal
Tiempo de nado (min)	1.6±0.3	4.6±1.2	6.3±1.7	8.8±1.5	p<0.001

Tabla 2. *Tiempo de nado de los grupos en el día 28.*

Ellos también reportaron que los linfocitos almacenaron vitamina C, y que estas reservas fueron usadas por los macrófagos (4, 5). Ôzturk et al. reportaron que la vitamina C previno la entrada del Ca^{++} formado como resultado del estrés oxidativo, y

por medio de este mecanismo previno el daño intracelular (13). Nosotros no investigamos tal interacción por medio de la formación de shock endotóxico. Sin embargo, el mayor número de linfocitos observado en los grupos suplementados con vitamina C (con respecto al grupo control) indicó una relación entre la vitamina C y el número de linfocitos. También es importante mencionar la identificación de la relación dosis-respuesta entre la vitamina C y los linfocitos.

El tópico adicional de investigación en nuestro estudio fue el efecto de la vitamina C sobre el rendimiento. Hay varios estudios anteriores sobre este tópico (14-22). De hecho se sabe que la ingesta de vitamina C en cantidades menores que las necesarias afecta el rendimiento en el ejercicio (7). También ha sido reportado que la ingesta de vitamina C debe ser aumentada con los incrementos en el ejercicio físico (19).

Varios autores reportaron que no hubo un efecto de la suplementación excesiva con vitamina C sobre hombres deportistas o hombres normales (2, 14, 18). Por ejemplo, no fue notado ningún beneficio significativo de la suplementación con vitamina C en varios estudios controlados con placebo (15-18). En realidad, en el estudio antes señalado usando perros galgos, la suplementación con vitamina C en realidad disminuyó el rendimiento (12).

El otro resultado obtenido en estos estudios fue el incremento en los leucocitos (especialmente los linfocitos) y los niveles plasmáticos de vitamina C después del ejercicio (7, 23). Es pensado que este resultado indica la liberación de vitamina C desde los órganos como una defensa debido al estrés generado como resultado del ejercicio.

Senger y colaboradores explicaron el incremento de los niveles de vitamina C como resultado del incremento de la deshidratación o el reflejo de la vitamina excretada desde los linfocitos (23). Otra explicación para el incremento de la vitamina C plasmática después del ejercicio es una liberación de vitamina C desde las glándulas adrenales (24). En un estudio similar al nuestro, también fue reportado que ratones alimentados con vitamina C y vitamina E incrementaron su crecimiento y el rendimiento en ejercicio (25).

Todos estos resultados indican que el efecto de la vitamina C sobre el rendimiento es discutible. No obstante, nuestros datos muestran claramente beneficios de la suplementación con vitamina C en ratones. Además, no hubo diferencias en las examinaciones patológicas de los tejidos obtenidos del hígado, riñones, bazo, estómago, corazón, cola, piel, cerebro y músculos esqueléticos de las piernas, tanto en el grupo control como en los grupos experimentales.

Los resultados del estudio deben ser evaluados considerando que los ratones son organismos que pueden sintetizar vitamina C en sus cuerpos de manera contraria a los seres humanos.

Conclusión

Fueron observados niveles más altos de linfocitos en los grupos suplementados con vitamina C en comparación al grupo control. Por medio del incremento de la dosis de vitamina C suplementada, se logró un incremento de los niveles de linfocitos y del tiempo de nado.

REFERENCIAS

1. Kayaalp S.O (2000). Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji 2. *cilt, Hacettepe Taş Kitapçılık, Ankara 9. Baskı*
2. Anbarasu K., Chandran M.R (2001). Effect of Ascorbic acid on The Immune Response of TheCatfish, Mystus gulio (Hamilton), to Different Bacterins of Aeromonas hydrophilia. *Fish & Shellfish. Immunology; 11 (4): 347-351*
3. Victor V.M., Guayerbas N., Peurto M., De la Fuente M (2001). No Disponible. *Free Radic Res; 35 (6): 907-916*
4. Victor V.M., Guayerbas N., De F.M (1999). Changes in the Antioxidant Content of Mononuclear Leukocytes from Mice With Endotoxsin-Induced Oxidative Stress. *Mol Cell Biochem; 229 (1-2), 2002. Yavuzer. Fizyoloji Pratik Klavuzu. Baskı, Antıp. Tıp Kitapları ve Bilimsel Yayınlar Ankara*
5. Brauns F., Saris N (1980). How vitamins affects performance. *J. Sport. Med; 29 (4): 400-404*
6. Bender AE, David A (1982). Vitamins in Medicine. *William Helleman Medical Books Ltd London; 2: 116*
7. Peters E.M., Goetzsche J.M.,Grobbelaar B., Noakes T.D (1993). Vitamin C supplemantation reduces the incidance of postrace symptoms of upper-respiratory- tract infection in ultramarathon runners. *Am. J. Clin. Nutr; 57: 170-74*
8. Anbarasu K., Chandran M.R (2001). Effect of Ascorbic acid on The Immune Response of TheCatfish. *Mystus gulio (Hamilton), to Different Bacterins of Aeromonas hydrophilia, Fish & Shellfish. Immunology; 11 (4): 347-355*
9. De la Fuente M., Victor V.M (2001). Ascorbic acid and N-acetylcysteine improve in vitro the function of lymhocytes from mice with endotoxin-induced oxidative stress. *Free Radic Res; 35 (1): 73-84*
10. Marshall R.J., Scott K.C., Hill R.C., Lewis D.D., Sundstrom D., Jones G.L., Harper J (2002). Supplemental vitamin C appears to slow racing greyhounds. *J Nutr; 132 (6 Suppl 2): 1616-1621*
11. Driskell V.A., Herbert W.G (1985). Pulmonary function and treadmill performance of males receiving ascorbic acid suplements.

Nutr. Rep. Int, 32:443-451
12. Keren G., Epstein Y (1980). The effect of high dosage vitamin C on aerobic and anaerobic capacity. *J. Sport Med. Phy. Fitness; 20: 145-148*
13. Bailey D.A., Carron A.V. Teece RG (1970). Effect of vitamin C suplementation upon the physological response to exercise in trained and untrained subjects. *Int. J. Vit. Nutr. Res; 40: 435-441*
14. Gey G.O., Cooper K.H., Bottenberg R.A (1970). Effect of ascorbic acid on endurance performance and athletic injury. *J.A.M.A; 211: 105*
15. Rasch P.J., Arnheim D.D., Klafs C.E (1962). Effects of vitamin C suplementation on cross country runners. *Sportärztl. Paris, 5:10-13*
16. Guyton A.C., Hall J.E (1996). Textbook of Medical Physiology. *9 Edition.(Çev: H.Çavuşoğlu), İstanbul; 898*
17. Samanta S.C., Bıswas K (1985). Effect of suplementation of vitamin C on the cardiorespiratory endurance capacity of collage wome. *Snipes J.; 8:55-59*
18. Chatterjee P., Chatterjee S., Das S., Maıta SR (1977). Effects of vitamins B1 and C on the physical fitness of athletes. *Ind. J. Physiol. Pharmacol.; 21: 276*
19. Senger H., Israel S.S (1975). Kozentrationsveränderungen der Asorbinsäure İm Blut und Harn während und nach körper licher Belastung. *Med. Sports; 15: 105-110*
20. Gerster H (1989). The role of vitamin C in athletic performance. *J. Am. Col. Nut.; 8 (6): 636-643*
21. Illar-Patino G., Diaz-Cruz A., Avila-Gonzalez E., Guinzberg R., Pablos J.L., Pina E (2002). Effects of dietary supplementattion with vitamin C or vitamin E on cardiac lipid peroxidation and growth performance in broilers at risk of devoloping ascites syndrome. *Am J Vet Res, 63 (5): 673-676*

Cita Original

Özaslan M., Aytekin T., Kiliç I.H., Bozkurt A.I., Güldür E., Cengiz B., Bağci C. The Effect of Vitamin C Supplementation on Leucotyte Counts and Exercise Performance. JEPonline, 7 (2): 101-105, 2004.