

Inmunonutrición en el adulto mayor

[Edelis Castellanos Puerto](#)

Resumen

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica acerca de la nutrición y la inmunidad en el adulto mayor para investigar el estado actual del tema en los últimos años, con el fin de desarrollar un proyecto de investigación con un tema afín, para lograr establecer conductas terapéuticas útiles que faciliten una vida plena a estas personas, y para prevenir una serie de trastornos derivados de las alteraciones en la inmunidad y la nutrición de este grupo etario. Muchas de estas alteraciones provocan la aparición en el adulto mayor de procesos tumorales, enfermedades alérgicas, infecciones severas y enfermedades autoinmunes, todo lo cual hace que la estadía hospitalaria aumente, así como que se dificulte, en muchas ocasiones, una recuperación adecuada. Tanto el tema de la nutrición como el de la inmunidad han sido ampliamente estudiados por numerosos autores. Específicamente en lo que se refiere a la inmunidad se ha demostrado en diversos estudios que en edades avanzadas de la vida los conteos de subpoblaciones linfocitarias están disminuidos, como también la calidad en su función, y además, de todo ello se puede apreciar en trabajos experimentales los factores que tienen que ver con la supervivencia de las células B, productores de anticuerpos. Otros estudios de la inmunidad refieren la repercusión que tiene en el timo, órgano primario del sistema linfoide, la malnutrición crónica, y también se ponen como ejemplos de modelos de malnutrición y alteraciones de la inmunidad a la anorexia nerviosa y la bulimia. En cuanto al tema del déficit nutricional en edades avanzadas, de forma general, podemos decir que los estudios más relevantes plantean la disminución en la ingestión de agentes antioxidantes (se destacan las vitaminas E y C), de los oligoelementos (zinc, selenio, hierro, otros minerales, oligosacáridos fermentados, triacilglicerol, entre otros), y la gran importancia de los probióticos en la recuperación de la malnutrición de estas personas, así como la asociación de los ejercicios físicos a los tratamientos.

Palabra clave: Nutrición, inmunidad, inmunocenesencia.

Introducción

El fallo en la salud es un acontecimiento crítico para el hombre, y la naturaleza humana tiende a excluir las cosas no placenteras, por lo que la vejez o senectud se ve como un problema, no por ella en sí misma, sino más bien por las incapacidades a las que se asocia. La senectud ha sido siempre un conflicto para mantener la independencia y la confianza en sí mismo, ya desde la época de *Cicerón* se miraba esta edad como un tiempo infeliz por varias razones, una de las cuales era que se debilitaba el cuerpo, aunque existen posiciones contrarias como las que adoptan los chinos.¹

Existen varias etapas en el vida del ser humano que cursan con inmunodeficiencia fisiológica, dadas fundamentalmente en la lactancia y en períodos avanzados de la vida, cuando los múltiples mecanismos que están involucrados van desde la involución

tímica, hasta los procesos biomoleculares propios de la edad, que muchas veces están acompañados de malnutrición proteico calórica (ingestión reducida de alimentos o aumento de los requerimientos de ellos), los cuales provocan la aparición de procesos tumorales, infecciones y enfermedades autoinmunes; además, todos están relacionados con la acción conjunta de los sistemas nervioso, endocrino y metabólico.²⁻⁵

Existen otros factores asociados a la morbilidad y a la salud en esta etapa de la vida que tienen que ver con la fuerza de voluntad o el ego del individuo, ya que es común ver a ancianos, sin ninguna enfermedad aparentemente mortal, que vuelven sus caras al mundo y mueren, o viceversa, individuos con enfermedades graves que retornan a la vida milagrosamente.

La relación entre la inmunidad y la nutrición es conocida, así como también la alta prevalencia del déficit nutricional que tienen muchos ancianos. Esto se ha visto en algunos estudios experimentales con animales viejos de laboratorio, así como la repercusión de otras sustancias llamadas micronutrientes e ingeridas con la dieta, sobre la inmunidad. Plantearemos algunos de ellos como base de nuestros ulteriores planteamientos:

- En un estudio realizado con ratones Balb/c se observó que los que recibieron una dieta suplementada con selenio, zinc y vitaminas A, C y E no tuvieron ningún tipo de afectación inmune, comparado con el grupo control.⁶ También se vio la importancia de la vitamina A en el proceso de diferenciación linfocitaria.
- La glutamina es requerida por las células inmunes como precursor de la síntesis de nucleótidos, esencialmente para linfocitos, monocitos y leucocitos polimorfonucleares neutrófilos. Se ha demostrado que el riesgo de la infección disminuye cuando se administra esta sustancia.⁷
- Se ha visto el gran impacto que tiene sobre la síntesis de DNA, la liberación de citocinas, y la expresión de receptores por los linfocitos, después de ingerir dietas enriquecidas con aceites de pescado.⁸
- Otros estudios *in vitro* con cultivos celulares indican que el ácido linoleico, el oleico, el linoleico conjugado, el dihomo-gamma linoleico, el araquidónico, el alfa-linoleico, el licosapentaenoico y el decosahexaenoico, aumentan la producción de citocinas por los linfocitos y la actividad NK.⁹ Estos ácidos grasos se encuentran en los pescados, y se plantea que tienen un efecto benéfico sobre las enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoide.
- Los pacientes con cirrosis hepática en estadios avanzados son un modelo de desnutrición proteico calórica, pues los estudios muestran un déficit marcado de tiamina, riboflavina y del complemento hemolítico total.¹⁰
- Otros modelos que se han estudiado de trastornos nutricionales marcados son la bulimia y la anorexia nerviosa, que cursan con disminución de las poblaciones de los linfocitos CD3+, CD4+, CD8+ y de la hipersensibilidad retardada, en fin, grandes trastornos de la inmunidad adaptativa.¹¹
- En un estudio experimental se demostró en que los pacientes que ingirieron una fórmula con zinc, selenio, oligosacáridos fermentables y triacylglicerol, las variables que miden inmunidad celular se elevaron significativamente y los síntomas respiratorios disminuyeron.¹²

Hay indicios consistentes para pensar que ciertos suplementos nutricionales de elementos traza y vitaminas pueden mejorar la situación inmunológica de los ancianos

sanos, y de aquellos que, aun siendo aparentemente sanos, tienen ciertas deficiencias nutricionales subclínicas. Hay datos importantes para considerar a la vitamina E, A y el zinc como sustancias inmunoregulatorias, y de las que hay evidencias para considerar eficaz su suplementación en los ancianos. Siendo esto así, y teniendo en cuenta las escasas posibilidades de que un anciano presente efectos secundarios por el aporte de estos oligoelementos, debemos convenir que la era de los suplementos nutricionales está aquí.^{13,14}

La fundamentación de este trabajo es realizar una amplia revisión bibliográfica para ahondar en el conocimiento de los trastornos nutricionales más frecuentes y la disregulación del sistema inmunológico del anciano, así como actualizarnos al respecto para profundizar más en el tema y establecer procedimientos preventivos y terapéuticos que faciliten una vida más plena a estas personas.

Desarrollo

La nutrición en el adulto mayor

El alimento, el aire y el agua son los 3 elementos esenciales para la existencia biológica. Su demanda varía según la actividad, el medio y la edad, por tanto, cuanto más anciano es el individuo menor será la demanda para la energía alimentaria, primero por la reducción de la masa corporal, y en segundo lugar, por la vida menos activa que lleva.

En edades entre los 60 y 90 años la ingesta disminuye en una cuarta parte, de ahí que es importante conocer esto y evitar una ingesta excesiva a estas edades, que daría como resultado un depósito de grasas neutras innecesarias y perjudiciales que dificultarían la actividad cardíaca y disminuirían la eficacia respiratoria.¹⁵ La dieta de un adulto de aproximadamente 75 años debe contener entre 1 600 y 2 400 calorías, además del suministro de proteínas de primera clase, minerales y vitaminas adecuados. Los estudios de *Payette H* y otros describen bien estos requerimientos.¹⁶

En los ancianos existe una reducción entre un 30 y un 20 % respectivamente de tripsina y pepsina, enzimas que retardan la absorción de los azúcares como la 3 metilglucosa o galactosa y la xilosa. También la amilasa pancreática disminuye en un 70-60 % respecto a su producción a la edad de 18 años, todo lo cual tiene que ver con la dificultad en la absorción de las grasas.¹⁷ Se ha visto la importancia que tienen los micronutrientes como el magnesio, el zinc, el hierro, el selenio, el calcio, los folatos y las vitaminas, en la buena nutrición, y cuando los ancianos los ingieren en la forma y dosis recomendadas sus efectos son benéficos para su salud.^{18,19}

El índice metabólico va disminuyendo gradualmente a partir de los 20 años, la cantidad de O₂ utilizado por cada tejido se reduce en una cantidad que varía de un órgano a otro, lo cual se acompaña de un aumento de la actividad glucolítica anaerobia y de alteraciones en la permeabilidad de las membranas celulares. Debido a ello, el efecto general consiste en el decrecimiento de la eficiencia del aprovechamiento energético y de la capacidad de trabajo del anciano.^{1,20} Según *Chandra*²¹ los estudios nutricionales deben reunir las características siguientes:

- Ser prospectivos, de más de 12 meses, para controlar posibles infecciones, complicaciones, etcétera.

- Ser controlados, randomizados a doble ciego, con placebo, control y tamaño muestral adecuado.
- Tener marcadores de salud adecuados para evaluar impacto clínico.
- Evaluar niveles séricos de vitaminas liposolubles y expresarlas como un ratio del total de lípidos y colesterol.
- Evaluar otras variables que tengan importancia sobre la respuesta inmunológica, hormonal y metabólica.

Otros autores como *Quintero*²² y *Eleanor Young*²³ concuerdan en que el estado nutricional de debe evaluar por:

- Información dietética del paciente.
- Mediciones antropométricas que comprendan la talla, el peso, el pliegue cutáneo y la circunferencia de brazo. Estas son un arma de gran valor para hallar índices de talla/peso, de masa corporal para seguimiento de los pacientes, etcétera.
- Evaluación clínica que comprende el signo clínico y el defecto vitamínico o de oligoelemento que se muestra en la tabla.
- Evaluación bioquímica y de laboratorio que comprende estudios de albúmina, transferrina, ferritina, hierro, conteo absoluto de linfocitos, dosificación de vitaminas (A, retinol, tiamina, D y ácido ascórbico), y estado catabólico (nitrógeno ingerido y en orina, proteínas ingeridas).
- Otros factores como las modificaciones anatómicas de estructura orgánica, las enfermedades crónicas concomitantes, los trastornos de los mecanismos de defensa, los cambios mucocutáneos, el deterioro mental; y los factores gerontológicos, como el abuso de fármacos, la ausencias de amparo filial, el aislamiento, el hábitat y la higiene.²⁰

TABLA. Relación entre signo clínico y el defecto vitamínico o de oligoelemento

| Signos clínicos | Defecto vitamínico o de oligoelemento |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Manchas blancas en las uñas | Zinc |
| Palidez conjuntival | Fe |
| Glositis | B12 |
| Deterioro de la marcha | B12 |
| Abotagamiento | B12 |
| Sangrado de encías | C |
| Pobre cicatrización | C |
| Petequias | C |
| Piel seca | A |
| Neuropatías | B1, B6, B12, ácido fólico |
| Ceguera nocturna | A |
| Hiperqueratinosis | A |
| Hemorragias | K |

Se han utilizado una serie de estudios en diferentes países que denotan que un gran porcentaje de la población anciana ingiere menos del 75 % de las cantidades de nutrientes

recomendadas por la OMS, un tercio de las personas mayores de 65 años presentan algún déficit nutricional, y el por ciento de pacientes institucionalizados desnutridos también se encuentra elevado.²⁴⁻²⁸

La inmunidad en el adulto mayor

Los cambios del sistema inmune repercuten en el resto de los órganos y sistemas, ya que la respuesta inmune está compuesta por una serie de sucesos secuenciales y controlados que generalmente se inician con la entrada de un antígeno (Ag) o molécula ajena al organismo. Este reconocimiento antigénico se hace a través de los linfocitos, que deben proliferar, crecer y madurar, todo lo cual se ve afectado en la senectud, que va acompañada de una involución tímica, una disminución de las hormonas tímicas, de los linfocitos T maduros y de la respuesta de anticuerpos a ciertos antígenos específicos; a este proceso se le llama *inmunosenescencia*, que además en muchos casos cursa con aumento de la prevalencia de anticuerpos séricos como el factor reumatoideo (FR), que es una inmunoglobulina M (IgM) que se encuentra en algunas enfermedades autoinmunes.

Está descrito que la enfermedad se desarrolla cuando los mecanismos de defensa fallan, ya sea por agresión externa de gérmenes o por la combinación de varios factores tal y como sucede en las enfermedades crónicas. Los cambios más relacionados con el envejecimiento en el sistema inmunológico del anciano son el aumento de los linfocitos T HLA-DR^{14,29} el aumento de los linfocitos T inmaduros CD2⁺ y CD3⁻, asociado al aumento de los linfocitos de memoria CD45 RO, junto con una disminución de los linfocitos vírgenes CD4 SRA³⁰ y la disminución de los CD8, mientras que los CD4 se mantienen normales.³¹

Cuando se estudian otras moléculas como el CD16, el CD56, el CD19, están disminuidas, al igual que los conteos absolutos de linfocitos.^{32,33} En cuanto a las células asesinas naturales (NK) hasta ahora no se ha observado ningún cambio significativo,³⁴ pero hay datos controversiales.³⁵

La proteína CD28 es un coestimulante de la unión del receptor de reconocimiento antigénico (TCR) de la superficie del linfocito T con el complejo Ag- HLA que está en la superficie de la célula presentadora de Ag. Esta molécula también contribuye a la activación y secreción de interleucina 2 (IL-2) y a la señal del linfocito T estimulado, por tanto, la ausencia o disminución del CD28 causa una disfunción en el sistema inmunológico. Los estudios de *Boucher* y otros demostraron que la expresión de CD28 varía en diferentes grupos de edades, y es precisamente en los ancianos donde menos se verifica su expresión.³⁶

Otra de las alteraciones importantes que se ha observado en estas edades es la disminución de la respuesta de hipersensibilidad retardada (DTH). Ello se estudió durante 7 años por *Wayne* y otros. Se apreció que la morbimortalidad aumenta en ancianos sanos con anergia, comparados con aquellos cuyas pruebas de intradermoreacción eran normales.³⁷ De hecho, la prueba dérmica es el mejor predictor de la sepsis relacionada con la mortalidad en estos pacientes.³⁸

Los trabajos experimentales de *Rathmell JC*, estudian los factores que tienen que ver con la supervivencia de las células B, productores de anticuerpos.³⁹ Los niveles de anticuerpos en general son normales, pero la capacidad de respuesta antígeno específica

está disminuida con poca respuesta de anticuerpos ante los antígenos vacunales.^{34,39-42}

Influencia de los factores psicosociales sobre la nutrición humana

No se puede dejar de mencionar la relación del factor psicosocial, ya que la asimilación social no es la misma en todas las edades. En los ancianos prima la soledad y disminuye la autoestima en muchas ocasiones, lo que determina la falta de apetito y depresión, que a su vez, afecta el sistema inmunoendocrinometabólico.⁴³ Los estudios también refieren que los factores inmunonutricionales guardan relación proporcional, no solo con la morbilidad como ya se ha planteado, sino también con la mortalidad.⁴⁴

Los trabajos de *Paffenbarger* plantean que las personas físicamente activas viven más que las que son sedentarias; actualmente se sabe que muchos de los cambios fisiopatológicos del envejecimiento son consecuencia de la inactividad y el desentrenamiento en edades avanzadas.¹ Está probado que los ancianos con estilos de vida saludables y que realizan ejercicios físicos regularmente tienen una mayor respuesta a la inmunización contra el virus de la influenza.⁴⁵

Otro de los aspectos importantes a señalar es la gran interrelación que existe entre el metabolismo, el sistema nervioso, el sistema endocrino y el sistema inmunológico. Está demostrado que el estrés y las tensiones por sí mismas generan inmunodeficiencias,^{46,47} y si a ello se le añade la anorexia que también provocan, aparece un trastorno nutricional asociado que acentúa la inmunodeficiencia, este proceso se observa mucho en los ancianos poco adaptados y reprimidos socialmente.

Por otro lado, el sistema nervioso autónomo también juega un gran papel en el equilibrio del sistema neuroinmunendocrinometabólico. Se sabe que las células del tejido linfoide asociado a las mucosas (TLAM) y los nervios entéricos habitualmente se sintetizan neuropéptidos. Los linfocitos, las macrófagos y las células epiteliales son capaces de responder a ellos para generar proliferación o no del sistema inmune de mucosas con efecto de citocinas y producción de IgA. Otro tanto realizan los neuropéptidos exógenos, que preservan las defensas normales contra la invasión bacteriana.⁴⁸

Los problemas médicos de la vejez se agravan por dificultades sociales del médico o por la interpretación errónea de los cuadros clínicos, por lo cual es necesario instruir, orientar y capacitar al adulto mayor, y en todo caso, brindarles el apoyo psicológico que reclaman para mejorar su estado inmunonutricional y su estatus dentro de la sociedad como ser humano que aún puede aportar.

Se está estudiando la aplicación de los probióticos en la malnutrición de ancianos con buenos resultados clínicos, no solo en la recuperación nutricional sino en la del sistema inmunológico.⁴⁹⁻⁵¹ En muchas ciudades del mundo, y especialmente en nuestro país, existen programas comunitarios para la asistencia alimentaria al adulto mayor, en los que se llevan a cabo novedosas ideas.⁵² A partir de 1982 la OMS organizó un plan de acción para una nutrición adecuada y el bienestar de los ancianos,⁵³ aunque por supuesto, queda mucho por estudiar y hacer en este campo, pero lo importante es que cada propósito se cumpla con el fin de mejorar el estado nutricional del adulto mayor.

Conclusiones

Existen múltiples evidencias de que el envejecimiento produce una disregulación en la respuesta inmune. Es en la inmunidad mediada por células donde radica la principal disfunción. La propia dificultad en el funcionamiento de la respuesta inmune ocasiona, en el anciano sano, la fase de agudización de las infecciones, en consecuencia y tiempo, lo que generará un agotamiento de las reservas nutricionales y viceversa cuando además de vejez se añade desnutrición, aunque sea leve o de determinados nutrientes. Lo que es una disfunción en la respuesta inmune, se transforma en un auténtico déficit inmunológico.

Se ha encontrado déficit nutricional en ancianos aparentemente sanos, pero al realizarles los estudios de micronutrientes en los depósitos en los tejidos, estos han sido escasos. Posteriormente se ha evidenciado que las ingestas diarias recomendadas son claramente insuficientes en estos pacientes. Está probado que los cambios en los hábitos dietéticos y la implantación de estilos de vida sanos mejoran la salud inmunológica del adulto mayor.

Summary

Immunonutrition in the older adult

The objective of this paper is to make a bibliographic review on nutrition and immunity in the older adult to investigate the current state of this topic in the last years so as to develop a research project that contributes to establish useful therapeutic conducts that facilitate a full life to these people, and to prevent a series of disorders derived from the alterations in the immunity and nutrition of this age group. Many of these alterations cause the appearance in the older adult of tumoral processes, allergic diseases, severe infections and autoimmune diseases, leading to longer hospital stays and making difficult, many times, an adequate recovery. Both the topic of nutrition and that of immunity have been widely studied by numerous authors. As to immunity, it has been proved by diverse studies that at advanced ages of life the counts of lymphocytary subpopulations are reduced, as well as the quality in their function. Moreover, those factors having to do with the survival of cells B, antibody producers, can be appreciated in experimental works. Other immunity studies refer to the repercussion of chronic malnutrition on the thymus, primary organ of the lymphoid system. Nervous anorexia and bulimia are mentioned as examples of malnutrition and immunity disorder models. As regards the topic of nutritional deficit at advanced ages, in a general way, we can say that the most significant studies deal with the reduction in the ingestion of antioxidant agents (vitamins E and C are stressed), of oligoelements (zinc, selenium, iron, other minerals, fermented oligosaccharides and triacylglycerol, among others), and with the great importance of probiotics in the recovery of these persons' malnutrition, as well as with the association of physical exercises with treatments.

Key words: Nutrition, immunity, immunosenescence.

Referencias bibliográficas

1. Cape Ronald. Geriatria. Cap 1. Barcelona: Salvat Editores SA; 1982.p.1-11.
2. Moulias S. Nutrition and immunity in the elderly. Ann Med Interne (Paris). 2002 Nov;153(7):446-9.

3. Dzieniszewski J, Jarosz M, Szczygiel B, Dlugosz J, Marlicz K, Linke K, et al. Nutritional status of patients in hospitals in Poland. I. Screening of adult patients. *Pol Merkuriusz Lek.* 2003 Aug;15(86):144-50.
4. Strobel S. Immunity induced after a feed of antigen during early life: oral tolerance sensitisation. *Proc Nutr Soc.* 2001 Nov;60(4):437-42.
5. Leander M, Grzegorzewska AE, Karolewski M. Total and subset lymphocyte counts, angiotensin converting enzyme inhibitors, and dialysis duration in younger and older peritoneal dialysis patients. *Adv Perit Dial.* 2004;20:190-3.
6. Alber R, Bol ol Bleunmink R, Williams AA, Pieters RH. Effects of supplementation with vitamin A, C, E, selenium and zinc on immune function in a murine sensitization model. *Nutrition.* 2003;19(11-12):940-6.
7. Andrews FJ, Griffiths RD. Glutamine essential for immune nutrition in the critically ill. *Br J Nutr.* 2002;87(1):3-8.
8. Schauder P, Rohn U, Schafer G, korff G, Schenk HD. Impact of fish oil enriched total parenteral nutrition on DNA syntethesis cytokine release and receptor expression by lymphocytes in the postoperative period. *Br J Nutr.* 2002;87(1):103-10.
9. Cadde PC, Yagoob P, Thies F, Wallace FA, Miles EA. Fatty acids and lymphocyte functions. *Br J Nutr.* 2002;87(1):31-48.
10. Sobhonslidsuk A, Roongpisuthipong C, Nantiruj K, Kulapongse S, Songchitsomboon S, Sumalnop K, et al. Impact of liver cirrhosis on nutritional and immunological status. *J Medical Assoc Thai.* 2001;84(7):982-8.
11. Nova E, Samartin S, Gomez S, Morande G, Marcos A. The adaptive response of the immune system to the particular malnutrition of eating disorders. *Eur J Clin Nutr.* 2002; 56 Suppl 3:S34-7.
12. Langkamp-Henken B, Bender BS, Gardner EM, Herrlinger-Garcia KA, Kelley MJ, Murasko DM, et al. Nutritional formula enhanced immune function and reduced days of symptoms of upper respiratory tract infection in seniors. *J Am Geriatr Soc.* 2004 Jan;52(1):3-12.
13. Hambidge M. Biomarkers of trace mineral intake and status. *J Nutr.* 2003 Mar;133 Suppl 3:948S-955S.
14. Meydani SN, Meydani M, Blumberg J, Leka L, Siber G, Loszewski R, et al. Vitamin E supplementation and in vivo immune response in healthy elderly subjects: a randomized controlled trial. *JAMA.* 1997;277(17):1380-6.
15. Exton Smith AN, Hodgkinson HM, Stanton BR. Nutrition and Metabolic bone in old age. *Lancet.* 1996;5,2(7471):999-1001.
16. Roy MA, Payette H. Meals-on wheels improves energy and nutrients intake in a frail free living elderly population. *J Nutr Health Aging.* 2006;10(6):554-60.
17. Fikry ME, Aboul Waja MH. Intestinal absorption in the old. *Gerontol Clin.* 1965; 7:171.
18. Rude RK, Gruber HE, Wei LY, Frausto A, Mills BG. Magnesium deficiency: effect on bone and mineral metabolism in the mouse. *Calcif Tissue Int.* 2003;72(1):32-41.
19. Kronde M, Lau D, Eoleman P, Stocker G. Tailoring of nutritional support for older adults in the community . *J Nutr Elder.* 2003;23(2):17-32.
20. Vega García E, Pérez Séller J. Envejecimiento de los sistemas organismales. En: Prieto O, Vega García E. *Temas de Gerontología.* La Habana: Editorial Ciencia y Técnica. 1996.p.59-65.
21. Chandra RK. Graying of the immune system: can nutrient supplements improve immunity in the elderly? *JAMA.* 1997;277(17):1398-99.

22. Quintero R. Nutrición en ancianos. *Geriatrka*. 1993;9(1):27-31.
23. Yuong Eleanor A. Nutrición y envejecimiento en ancianos. *Clin Med North Am*. 1983;2:295.
24. Ravaglia G, Forti P, Maioli F, Bastagli L, Facchini A, Mariani E, et al. Effect of micronutrient status on natural killer cell immune function in healthy free-living subjects aged > 90 years. *Am J Clin Nutr*. 2000;71:590-8.
25. Meydani SN, Ribaya-Mercado JD, Russall RM, Sahyoun N. Vitamin B-6 deficiency impairs interleukin 2 production and lymphocyte proliferation in elderly adults. *Am J Clin Nutr*. 1991;53:1275-80.
26. Van den Wielen PJ, Löwik MR, Haller J, Van den Berg H, Ferry M, Van Staveren WA. Vitamin B-6 Malnutrition among elderly europeans: the SENECA Study. *J Gerontol Biol Sci*. 1996;51^a(6):B417-B24.
27. McWhirter JP, Pennington CR. Incidence and recognition of malnutrition in hospital. *BMJ*. 1994;308:945-8.
28. Keller H. Malnutrition in Institutionalized Elderly: How and Why? *JAGS*. 1993 41: 1212-8.
29. Wick G, Grubeck-Loebenstien B. The aging immune system: primer and secondary alterations of immune reactivity in the elderly. *Exp Geront*. 1997;32 (4-5):401-13.
30. Chandra RK. Nutrition and the immune system: an introduction. *Am J Clin Nutr*. 1997;66:460S-3S
31. Lesourd B, Mazari L, Ferry M. The role of nutrition in immunity in the aged. *Nutr Rev*. 1998;56(part II):S113-S25.
32. Pawelec G, Wagner W, Addibzadeh M, Engel A. T Cell immunosenescence in vitro and in vivo. *Exp Gerontol*. 1999; 34(3):419-29.
33. Albright JW, Albright JF. Impaired natural killer cell function as a consequence of aging. *Exp Geront*. 1998;33(1,2):13-25.
34. Payette H, Rola-Pleszczynski M, Ghadirian P. Nutrition factors in relation to cellular and regulatory immune variables in a free-living elderly population. *Am J Clin Nutr*. 1990;52:927-32.
35. Miller RA. The aging immune system: primer and prospectus. *Science*. 1996; 273(5271):70-4.
36. Boucher N, Dufeu-Duchesne T, Vicaut E, Farge D, Effors RB, Schächter F. CD28 Expression in T cell aging and human longevity. *Exp Gerontol*. 1998;33(3):267-82.
37. Wayne SJ, Rhyne RL, Garry PJ, Goodwin JS. Cell-mediated immunity as a predictor of morbidity and mortality in the aged. *J Gerontol Ser A Biol Sci Med Sci*. 1990;45:M45-M8.
38. Christou NV, Tellado-Rodriguez J, Chartrand L. Estimating mortality risk in preoperative patients using immunologic, nutritional, and acute phase response variables. *Ann Surg*. 1989;210:69-77.
39. Rathmell JC. B-cell homeostasis: digital survival or analog growth? *Immunol Rev*. 2004 Feb;197:116-28.
40. Kohut ML, Cooper MM, Nickolaus MS, Russell DR, Cunnick JE. Exercise and psychosocial factors modulate immunity to influenza vaccine in elderly individuals. *Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2002 Sep;57(9):M557-62.
41. Meydani SN, Ribaya-Mercado JD, Russall RM, Sahyoun N. Vitamin B-6 deficiency impairs interleukin 2 production and lymphocyte proliferation in elderly adults. *Am J Clin Nutr*. 1991;53:1275-80.
42. Lukito W, Wattanapenpaiboon N, Savige GS, Hutchinson P, Wahlqvist ML.

- Nutritional indicators, peripheral blood lymphocyte subsets and survival in an institutionalised elderly population. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2004;13(1):107-12.
43. Payette H, Boutee V, Coidombe C, Gray- Donald K. Benefits of nutritional supplementation in free-living, frail, undernourished elderly people: a prospective randomized community trial. *J Am Diet Assoc.* 2002;102(8):1088-95.
44. Asensio A, Ramos A, Núñez S. Prognostic factors for mortality related to nutritional status in the hospitalized elderly. *Med Clin (Barc).* 2004 Sep 25;123(10):370-3.
45. Kohul ML, Cooper MM, Nickolaus MS, Russell DR, Cunnick JE. Exercise and psychosocial factor modulate immunity to influenza vaccine in elderly individuals. *Gerontol Biol Sci Med Sci.* 2002;579:557-62.
46. Lesourd B. Protein undernutrition as the major cause of decreased immune function in the elderly: clinical and functional implications. *Nutrition Rev.* 1995;53(4):S86-S94.
47. Grubeck-Loebenstein B. Changes in the aging immune system. *Biologicals.* 1997;25:205-8.
48. Genton L, Kudsk KA. Interactions between the enteric nervous system and immune system: role of neuropeptides and nutrition. *Am J Surg.* 2003;186(3):253-8.
49. Cano PG, Perdigon G. Probiotics induce resistance to enteropathogens in a re-nourished mouse model. *J Dairy Res.* 2003 Nov;70(4):433-40.
50. Laiho K, Hoppu U, Ouwehand AC, Salminen S, Isolauri E. Probiotics: ongoing research on atopic individuals. *Br J Nutr.* 2002 Sep;88 Suppl 1:S19-27.
51. Matsuzaki T, Chin J. Modulating immune responses with probiotic bacteria. *Immunol Cell Biol.* 2000;78:1,67-73.
52. Acosta RS, Fernández R, Fusta M. Evaluation on state social program including a nutritional component implemented in the city of Córdoba for the elderly 1999. *Rev Fac Cienc Med Univ Nac Córdoba.* 2000;57(2):199-217.
53. HIPERLINK “La Organización Mundial de la Salud y la Seguridad Alimentaria”. Disponible en: http://www.eufic.org/sp/pag/food_24/pag.html
Consultado Enero 1º, 2007.

Recibido: 11 de abril de 2007. Aprobado: 20 de julio de 2007.

Dra. *Edelis Castellanos Puerto*. Instituto de Medicina Militar “Dr. Luis Díaz Soto”, municipio Habana del Este, Ciudad de La Habana, Cuba. E mail: edelis.castellanos@infomed.sld.cu

[1Especialista de II Grado en Inmunología Básica y Clínica.](#)