



Impacto de la alimentación en la salud y capacidad funcional

## Revisión y actualización de la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, visión holística

*Review and update of the importance of micronutrients in pediatric age: a holistic view*

Inmaculada Ferreres Giménez<sup>1</sup>, María Gloria Pueyo Alamán<sup>1</sup>, María José Alonso Osorio<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Bayer Hispania Consumer Health. Sant Joan Despí, Barcelona. <sup>2</sup>Profesora y tutora del Máster de Fitoterapia UB-IL3. Universitat de Barcelona. Barcelona. Miembro fundador de la Sociedad Española de Fitoterapia (SEFIT). Barcelona

### Resumen

Las principales instituciones sanitarias han implementado protocolos y políticas sanitarias nutricionales en la promoción de la salud y del desarrollo neurocerebral. Sin embargo, estas políticas no suelen extenderse a la edad pediátrica, una etapa de importantes cambios y de un desarrollo muy dinámico. Por ello, el objetivo del presente trabajo es llevar a cabo una revisión de la información disponible acerca de las necesidades nutricionales a lo largo del proceso del desarrollo y del crecimiento humano, haciendo hincapié en los principales micronutrientes, en su rol fisiológico y en qué nos dice la evidencia sobre cuáles son los efectos de su carencia. Para ello se ha realizado una revisión de la evidencia científica y de las recomendaciones de las principales sociedades científicas internacionales.

Se requieren distintos nutrientes para las diferentes partes del desarrollo durante la edad pediátrica, incluyendo la vitamina D y el calcio para el desarrollo óseo y DHA y colina para el desarrollo del cerebro, así como hierro, zinc, vitaminas A, D y B<sub>12</sub> y folato, que cumplen diferentes roles importantes y cuyas carencias pueden conducir a graves trastornos de salud.

Un buen estado nutricional durante la niñez y la adolescencia es vital para el normal crecimiento y desarrollo. Sin embargo, estudios en poblaciones pediátricas españolas señalan una carencia de micronutrientes (especialmente vitaminas D y E, folatos, calcio y magnesio) en la dieta de más de la mitad de los niños. Esto puede llevar a situaciones de riesgo de padecer deficiencias de vitaminas y de minerales. Complementos alimenticios adecuados pueden proporcionar micronutrientes durante periodos de mayor requerimiento o cuando la ingesta dietética no es óptima.

#### Palabras clave:

Micronutrientes. Nutrición. Pediatría. Suplementación.

### Abstract

International health institutions have implemented protocols and nutritional health policies in the promotion of health and brain development. However, these policies do not usually extend to preschool age, being a stage of important changes and very dynamic development. Therefore the objective of this work is to carry out a review of the information available about nutritional needs throughout the process of human development, emphasizing the main micronutrients, their role in development and what the evidence tells us about the effects of it lack. A review of scientific evidence and recommendations of international scientific societies has been carried out

Different nutrients are required for different parts of a baby's development, including Vitamin D and calcium for bone development, DHA and choline for brain development as well as iron, zinc, vitamins A, D, B<sub>12</sub> and folate, which meet different important roles and whose deficiencies lead to serious health disorders.

Childhood is a critical period in which the foundations for future well-being are laid. A good nutritional status during childhood and adolescence is vital for normal growth and development. However, studies in Spanish pediatric populations indicate a lack of micronutrients (especially vitamin D, E, folate, calcium, and magnesium) in the diet of more than half of participating children. There may be situations of risk of suffering from vitamin and mineral deficiencies. Appropriate supplementation can provide nutrients during periods of increased physical and mental exertion, illness, and when dietary intake is not optimal.

#### Keywords:

Micronutrients. Nutrition. Pediatrics. Supplementation.

*Conflicto de intereses:* I. Ferreres y M. G. Pueyo trabajan en Bayer Hispania. M. José Alonso ha recibido honorarios por presentaciones orales en congresos y meetings y por informes científicos.

*Agradecimientos:* los autores quisieran agradecer a Carlos Masdeu (Profármaco2 S.L., Barcelona, España) por su apoyo editorial. Este servicio fue financiado por Bayer España. Las opiniones expresadas en este artículo se basan únicamente en la evidencia científica y en la experiencia y opiniones de los autores.

Ferreres Giménez I, Pueyo Alamán MG, Alonso Osorio MJ. Revisión y actualización de la importancia de los micronutrientes en la edad pediátrica, visión holística. Nutr Hosp 2022;39(N.º Extra 3):21-25

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04305>

#### Correspondencia:

Inmaculada Ferreres Giménez. Bayer Hispania Consumer Health. Avda. Baix Llobregat, 3-5. 08970 Sant Joan Despí, Barcelona  
e-mail: [inma.ferreresgimenez@bayer.com](mailto:inma.ferreresgimenez@bayer.com)

## INTRODUCCIÓN

Se necesitan 18 años para que un niño se convierta en un adulto. Cada periodo del desarrollo requerirá un apoyo nutricional específico para que el niño alcance todo su potencial. Un aporte de micronutrientes que no cubra las necesidades de las fases más tempranas del crecimiento puede condicionar el futuro estado cognitivo y la salud del individuo. Los profesionales y las instituciones sanitarias han implementado protocolos y políticas sanitarias nutricionales en la promoción de la salud y del desarrollo. Sin embargo, estas políticas no suelen extenderse a la edad preescolar, una etapa de importantes cambios y de un desarrollo muy dinámico. Es necesario conocer las necesidades nutricionales, las posibles carencias y la información de las principales guías nutricionales en este periodo de la vida.

## OBJETIVOS

El presente trabajo busca hacer una revisión de la información disponible acerca de las necesidades nutricionales a lo largo

del proceso del desarrollo humano, haciendo hincapié en los principales micronutrientes, su rol en el desarrollo y qué nos dice la evidencia sobre cuáles son los efectos de su carencia.

## EL CRECIMIENTO Y EL DESARROLLO CORPORAL

Los primeros años de vida son una etapa crucial en el desarrollo de los huesos. La osificación primaria o formación del hueso comienza antes del nacimiento y continúa después, cuando el cartílago es reemplazado por hueso (1). Después del nacimiento, los vasos sanguíneos comienzan a infiltrarse en los huesos y comienza la osificación secundaria. Por lo tanto, la cantidad de cartílago disminuye aún más, al tiempo que aumenta la cantidad de hueso (1). Los huesos también se ensanchan y se alargan durante este tiempo, lo que a su vez aumenta el peso del infante (1). El crecimiento y la osificación de los huesos dan la estabilidad estructural necesaria y están estrechamente relacionados con el desarrollo funcional.

La tabla I muestra los principales micronutrientes específicos durante los primeros años de vida.

**Tabla I. Crecimiento y desarrollo corporal**

Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina D (2)	Salud ósea y niveles de calcio en la sangre (2)	Huesos blandos malformados (2)
Vitamina A (3)	Crecimiento físico en la infancia Los depósitos del recién nacido dependen de la leche materna, pero las concentraciones disminuyen el primer año del posparto. Esto refuerza el concepto de la necesidad de complementación durante la lactancia	Tasas más altas de enfermedad y mortalidad
Zinc (4)	Crecimiento celular, metabolismo y diferenciación celular. También es importante para un desarrollo muscular saludable	Riesgo de retraso en el crecimiento en la infancia y menor masa muscular
Colina (5)	Esencial para la expresión génica y como fuente de ácidos grasos	Daño muscular y daño hepático o NAFDL
Maduración del cerebro y de la visión		
Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina A (11)	– Diferenciación y el funcionamiento normal de las membranas conjuntivales y la córnea	– Ceguera nocturna
Vitamina B <sub>12</sub> (12)	– Mielinización y funcionamiento del SNC	– Cambios neurológicos, demencia
Vitamina B <sub>1</sub> (13)	– Producción de neurotransmisores y mielina – Absorción de la glucosa a nivel del SN	– Pérdida de la memoria a corto plazo – Encefalopatías, neuropatías y alteraciones oftálmicas e incluso la muerte
Yodo (14)	– Componente esencial de las hormonas tiroideas – Clave para el desarrollo del SNC en fetos y bebés	– Destete: periodo de riesgo (requerimientos altos) – Su deficiencia es una de las causas prevenibles de retraso mental en el mundo
Hierro (15)	– Contribuye al desarrollo del cerebro (mielinización y la homeostasis de los neurotransmisores) – Relacionado con DHA	– La anemia por falta de hierro puede representar una alteración en la maduración del SNC dando lugar a bajo rendimiento en las pruebas de evaluación del neurodesarrollo
Colina (5)	– Síntesis de acetilcolina y componentes de la membrana celular – Desarrollo de la retina	– Afectación del estado de ánimo, el control muscular y otras funciones del cerebro y del sistema nervioso
DHA (5)	– Metabolismo de los lípidos, membranas celulares, desarrollo ocular	– Déficits visuales

## LA MADURACIÓN DEL CEREBRO Y DE LA VISIÓN

Los dos primeros años de vida son un periodo de notable crecimiento y de desarrollo del cerebro (6). El número de conexiones neuronales aumenta a través de la formación de sinapsis y existe en esta etapa un alto requerimiento de micronutrientes (6). El crecimiento del cerebro continuará desarrollándose hasta la adolescencia (7).

La mielinización, crucial para la transmisión de las señales nerviosas a través de las neuronas, tiene lugar en este periodo (8). Las vainas de mielina se componen de proteínas y de grandes cantidades de lípidos, incluida la fosfatidilcolina (9).

La mielinización adecuada es de suma importancia para que los axones funcionen correctamente y permitan la comunicación entre las neuronas (10) (Tabla II).

## DESARROLLO DEL MICROBIOMA INTESTINAL Y DEL SISTEMA INMUNITARIO

El sistema inmunitario y los microorganismos intestinales se influyen mutuamente (16).

La exposición del infante a microorganismos del intestino ayuda a desarrollar diferentes partes del sistema inmunológico (17): la función del sistema inmunitario no es solo reconocer y eliminar los posibles patógenos o sustancias extrañas, sino también aceptar sustancias extrañas para que se toleren bien, de lo contrario, aparecerán las intolerancias y las alergias (cada vez más frecuentes en los países industrializados). El sistema inmunitario también desarrolla diferentes tipos de barreras, como barreras mecánicas o microbiológicas, pertenecientes a la defensa innata del sistema inmunitario (17).

Para desarrollar un intestino sano y un sistema inmunitario fuerte, el infante necesita nutrientes y puede beneficiarse de los probióticos, prebióticos y simbióticos, que le ayudarán a mantener el microbioma diverso y poblado de microorganismos beneficio-

sos. Durante la niñez y la adolescencia hay un mayor contacto con patógenos, de manera que los niños contraen infecciones con más frecuencia que los adultos (18). Los micronutrientes apoyan el sistema inmunológico antes y durante la enfermedad, así como en el periodo de recuperación posterior (19).

## COMPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL: RECOMENDACIONES

Es fundamental el aporte adecuado de micronutrientes. La infancia es una etapa primordial, por lo que, en aquellas situaciones en las que no esté asegurada la ingesta mínima de micronutrientes, la complementación estará indicada:

- La OMS y la AAP recomiendan la complementación con la administración de complementos de vitamina D en la lactancia materna a partir del primer mes de vida para prevenir el raquitismo (2).
- La OMS recomienda la administración de complementos de vitamina A para corregir su deficiencia, a fin de reducir la morbilidad y la mortalidad infantil, prevenir la ceguera nocturna en niños y prevenir el sarampión (23).
- Se recomienda la complementación con zinc en áreas con índices elevados de niños con retraso en el crecimiento para prevenir dicho retraso y favorecer el crecimiento lineal (postura erguida y crecimiento erguido) (21).
- La OMS reconoce la importancia de las vitaminas B<sub>12</sub> y B<sub>1</sub> para el correcto funcionamiento del SNC, del yodo en la prevención del retraso psicomotor y del hierro para evitar la discapacidad intelectual prevenible.
- La colina es un ingrediente recomendado en las fórmulas infantiles que aporta ácidos grasos de cadena larga, necesarios para la construcción y el funcionamiento de las células y, por lo tanto, se recomienda en el *Codex Alimentarius* (24).
- Una revisión sistemática ha evaluado el impacto de las intervenciones nutricionales en los niños en edad preescolar y ha concluido que la complementación con hierro y múltiples

Tabla II. Sistema inmunitario y microbiota

Micronutriente	Papel e importancia	Consecuencias de la deficiencia
Vitamina A (3)	Lucha contra las infecciones, especialmente reduciendo la mortalidad por sarampión en niños menores de dos años	Mayor riesgo de infecciones como sarampión y diarrea
Vitamina D (20)	Puede reducir la tasa de infecciones en poblaciones pediátricas	Disfunción del sistema inmunitario, lo que lleva a un mayor riesgo de infecciones
Zinc (21)	Desarrollo y activación de los linfocitos T	Incluso una deficiencia de leve a moderada puede conducir a una disminución de la función de macrófagos y neutrófilos y a una mayor susceptibilidad a infecciones como neumonía o diarrea
FOS (22)	Puede ayudar a prevenir infecciones al apoyar el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas	Su carencia lleva a un sistema inmunitario debilitado y, por lo tanto, mayor riesgo de infecciones

micronutrientes produce mejoras en las capacidades cognitivas de niños en edad preescolar desnutridos (25).

- Se ha puesto de manifiesto el efecto sinérgico de la complementación de diferentes micronutrientes en diversos procesos metabólicos y en el desarrollo físico y cognitivo (26,27).
- La eficacia de los complementos con micronutrientes ha demostrado que puede contribuir a reforzar las defensas, favorecer el aumento del peso y de la talla y mejorar la coordinación de las habilidades motoras y de la capacidad cognitiva (28-30).

## CONCLUSIONES

La infancia es un periodo crítico en el que se sientan las bases del bienestar futuro. Un buen estado nutricional durante la niñez y la adolescencia es vital para el normal crecimiento y desarrollo (19,31-34).

Se requieren distintos nutrientes y micronutrientes para los diferentes procesos del desarrollo del bebé, incluyendo vitamina D y calcio para el desarrollo óseo (4) y DHA y colina para el desarrollo del cerebro (5), así como hierro, zinc, vitaminas A, D y B<sub>12</sub> y folato, que cumplen diferentes roles importantes y cuyas carencias pueden conducir a graves trastornos de salud (2,11,21,35).

Estudios en poblaciones pediátricas españolas señalan una carencia de micronutrientes (especialmente de vitaminas D [36] y E [36], folatos [36], calcio [36,37] y magnesio [37]) en la dieta de más de la mitad de los niños (36,37). Esas carencias pueden llevar a situaciones de riesgo de padecer deficiencias de vitaminas y minerales (38-40). Una complementación adecuada puede proporcionar nutrientes durante periodos de mayor esfuerzo físico y mental, enfermedades y cuando la ingesta dietética no es óptima (25).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Prentice A, Schoenmakers I, Laskey MA, de Bono S, Ginty F, Goldberg GR. Nutrition and bone growth and development. *Proc Nutr Soc* 2006;65(4):348-60. DOI: 10.1017/s0029665106005192
2. Jullien S. Vitamin D prophylaxis in infancy. *BMC Pediatr* 2021;21(1):319. DOI: 10.1186/s12887-021-02776-z
3. Imdad A, Mayo-Wilson E, Herzer K, Bhutta ZA. Vitamin A supplementation for preventing morbidity and mortality in children from six months to five years of age. *Cochrane Developmental, Psychosocial and Learning Problems Group, ed. Cochrane Database Syst Rev* 2017(11):3(3):CD008524. DOI: 10.1002/14651858.CD008524.pub3
4. Beluska-Turkan K, Korczak R, Hartell B, Moskal K, Maukonen J, Alexander DE, et al. Nutritional Gaps and Supplementation in the First 1000 Days. *Nutrients* 2019;11(12):2891. DOI: 10.3390/nu11122891
5. Mun JG, Legette LL, Ikonte CJ, Mitmesser SH. Choline and DHA in Maternal and Infant Nutrition: Synergistic Implications in Brain and Eye Health. *Nutrients* 2019;11(5):1125. DOI: 10.3390/nu11051125
6. Sullivan LM, Brumfield C. The First 1,000 Days: Nourishing America's Future. 1,000 Days. Accessed May 11, 2022. Available from: <https://thousanddays.org/resource/nourishing-americas-future/>
7. IOM (Institute of Medicine). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D*. Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
8. Schwarzenberg SJ, Georgieff MK, Committee on Nutrition. Advocacy for Improving Nutrition in the First 1000 Days to Support Childhood Development and Adult Health. *Pediatrics* 2018;141(2):e20173716. DOI: 10.1542/peds.2017-3716
9. Podbielska M, Banik NL, Kurowska E, Hogan EL. Myelin recovery in multiple sclerosis: the challenge of remyelination. *Brain Sci* 2013;3(3):1282-324. DOI: 10.3390/brainsci3031282
10. Chang CY, Ke DS, Chen JY. Essential fatty acids and human brain. *Acta Neurol Taiwanica* 2009;18(4):231-41.
11. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Vitamin A and carotenoids. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional/>
12. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Vitamin B12. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-HealthProfessional/>
13. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Thiamin. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Thiamin-HealthProfessional/>
14. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Iodine. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iodine-HealthProfessional/>
15. Wang Y, Wu Y, Li T, Wang X, Zhu C. Iron Metabolism and Brain Development in Premature Infants. *Front Physiol* 2019;10:463. DOI: 10.3389/fphys.2019.00463
16. Mesa MD, Loureiro B, Iglesia I, Fernández González S, Llubra Olivé E, García Algar O, et al. The Evolving Microbiome from Pregnancy to Early Infancy: A Comprehensive Review. *Nutrients* 2020;12(1):133. DOI: 10.3390/nu12010133
17. Palmer AC. Nutritionally Mediated Programming of the Developing Immune System. *Adv Nutr* 2011;2(5):377-95. DOI: 10.3945/an.111.000570
18. Simon AK, Hollander GA, McMichael A. Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proc Biol Sci* 2015;282(1821):20143085. DOI: 10.1098/rspb.2014.3085
19. Maggini S, Beveridge S, Sorbara PJP, Senatore G. Feeding the immune system: the role of micronutrients in restoring resistance to infections. *CAB Rev*. Published online 2008. Accessed April 28, 2022. DOI: 10.1079/PAVSN-NR20083098
20. Mailhot G, White JH. Vitamin D and Immunity in Infants and Children. *Nutrients* 2020;12(5):1233. DOI: 10.3390/nu12051233
21. National Institutes of Health. Office of Dietary Supplements. U.S. Department of Health & Human Services. Zinc. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/>
22. Armstrong C. AAP Reports on Use of Probiotics and Prebiotics in Children. *Am Fam Physician* 2011;83(7):849.
23. WHO. Guideline: vitamin A supplementation in infants and children 6-59 months of age. Accessed May 12, 2022. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241501767>
24. Koletzko B, Baker S, Cleghorn G, Neto UF, Gopalan S, Hernell O, et al. Global Standard for the Composition of Infant Formula: Recommendations of an ESPGHAN Coordinated International Expert Group. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005;41(5):584-99. DOI: 10.1097/01.mpg.0000187817.38836.42
25. Roberts M, Tolar-Peterson T, Reynolds A, Wall C, Reeder N, Rico Méndez G. The Effects of Nutritional Interventions on the Cognitive Development of Preschool-Age Children: A Systematic Review. *Nutrients* 2022;14(3):532. DOI: 10.3390/nu14030532
26. Sandström B. Micronutrient interactions: effects on absorption and bioavailability. *Br J Nutr* 2001;85(Suppl.2):S181-5.
27. Singh M. Role of micronutrients for physical growth and mental development. *Indian J Pediatr* 2004;71(1):59-62. DOI: 10.1007/BF02725658
28. Martineau AR, Jolliffe DA, Hooper RL, Greenberg L, Aloia JF, Bergman P, et al. Vitamin D supplementation to prevent acute respiratory tract infections: systematic review and meta-analysis of individual participant data. *BMJ* 2017;356:i6583. DOI: 10.1136/bmj.i6583
29. Sandstead HH, Penland JG, Alcock NW, Dayal HH, Chen XC, Li JS, et al. Effects of repletion with zinc and other micronutrients on neuropsychological performance and growth of Chinese children. *Am J Clin Nutr* 1998;68(2):470S-5S. DOI: 10.1093/ajcn/68.2.470S
30. Kaseb F, Fallah R. Efficacy of zinc supplementation on improvement of weight and height growth of healthy 9-18 year children. *World Appl Sci J* 2013;26:89-93.
31. Linus Pauling Institute. *Micronutrient Requirements of Children Ages 4 to 13 Years*. Oregon State University, Published April 29, 2014. Accessed April 28, 2022. Available from: <https://lpi.oregonstate.edu/mic/life-stages/children>

32. Linus Pauling Institute. Micronutrient Requirements of Adolescents Ages 14 to 18 Years. Oregon State University, Published April 29, 2014. Accessed April 28, 2022. Available from: <https://pi.oregonstate.edu/mic/life-stages/adolescents>
33. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The influence of micronutrients on cognitive function and performance. *J Int Med Res* 2007;35(1):1-19. DOI: 10.1177/147323000703500101
34. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The role of vitamins and minerals in energy metabolism and well-being. *J Int Med Res* 2007;35(3):277-89. DOI:10.1177/147323000703500301
35. Hojsak I, MocićPavic A. Supplementation of prebiotics in infant formula. *Nutr Diet Suppl* 2014;69. DOI: 10.2147/NDS.S39308
36. López-Sobaler AM, Aparicio A, González-Rodríguez L, Cuadrado-Soto E, Rubio J, Marcos V, et al. Adequacy of Usual Vitamin and Mineral Intake in Spanish Children and Adolescents: ENALIA Study. *Nutrients* 2017;9(2):131. DOI: 10.3390/nu9020131
37. Cuadrado-Soto E, López-Sobaler AM, Jiménez-Ortega AI, Aparicio A, Bermejo LM, Hernández-Ruiz Á, et al. Usual Dietary Intake, Nutritional Adequacy and Food Sources of Calcium, Phosphorus, Magnesium and Vitamin D of Spanish Children Aged One to < 10 Years. Findings from the EsNuPI Study. *Nutrients* 2020;12(6):1787. DOI: 10.3390/nu12061787
38. Douglas RM, Hemilä H, Chalker E, Treacy B. Vitamin C for preventing and treating the common cold. *Cochrane Database Syst Rev* 2007;(3):CD000980. DOI: 10.1002/14651858.CD000980.pub3
39. Taylor CM, Wernimont SM, Northstone K, Emmett PM. Picky/fussy eating in children: Review of definitions, assessment, prevalence and dietary intakes. *Appetite* 2015;95:349-59. DOI: 10.1016/j.appet.2015.07.026
40. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, Caulfield LE, de Onis M, Ezzati M, et al. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet Lond Engl* 2008;371(9608):243-60. DOI: 10.1016/S0140-6736(07)61690-0