



Problemas nutricionales y mejora nutricional

Suplementación con micronutrientes y sus beneficios: ¿por qué y cuándo?

Micronutrient supplementation and its benefits: why and when?

María José Alonso Osorio¹, Anna Paré Vidal², Inmaculada Ferreres Giménez³

¹Profesora colaboradora en la Universitat de Barcelona (UB) y Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Barcelona. ²Profesora colaboradora en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) y en el Culinary Institute of Barcelona. Nutresalut. Sabadell, Barcelona. ³Farmacéutica y Medical Lead Nutritional Europe y Scientific Advisory de la División CH de Bayer. Sant Joan Despí, Barcelona

Resumen

Introducción: los micronutrientes participan en la regulación de las funciones celulares, el mantenimiento de un estado fisiológico adecuado y el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

Objetivos: presentar una síntesis de las evidencias que apoyan el uso de suplementación con micronutrientes y los beneficios de esta estrategia en la práctica clínica.

Métodos: se ha revisado la literatura, seleccionando los estudios de interés, principalmente ensayos aleatorizados y controlados, para analizar los aspectos relacionados con el déficit de micronutrientes y su traducción clínica.

Resultados: hay múltiples factores o situaciones que pueden contribuir a un déficit de micronutrientes, ya sea por aporte insuficiente, requerimientos aumentados, metabolismo alterado o interacciones farmacológicas. Las dietas o los estilos de vida no saludables, el estrés, la falta de sueño, las enfermedades agudas o crónicas y sus tratamientos farmacológicos son algunos de los factores más frecuentes. Como consecuencia, hay una afectación negativa en diferentes dominios de la energía vital, la resistencia física, el estado de ánimo, la salud inmunológica y el bienestar general, lo que justifica la suplementación con micronutrientes tanto en población sana como en situación de enfermedad.

Conclusión: la aportación óptima de micronutrientes es un elemento crítico para el mantenimiento de la salud en general. La suplementación con micronutrientes está indicada también en poblaciones sanas cuando existen circunstancias que pueden contribuir a un déficit, ya sea por aporte insuficiente, requerimientos aumentados, metabolismo alterado o interacciones farmacológicas.

Palabras clave:

Micronutrientes. Nutrición. Sistema inmunológico. Suplementación.

Contribución de los autores: María José Alonso Osorio y Anna Paré Vidal comparten crédito de primer autor. M. J. Alonso Osorio y A. Paré Vidal: concepción, diseño, revisión de la literatura, recogida de datos y redacción del manuscrito; I. Ferreres Giménez: concepción, supervisión y revisión crítica. El manuscrito final ha sido aprobado por todas las autoras. Las autoras declaran que no han usado recursos de inteligencia artificial (IA) generativa para elaborar, redactar o revisar ninguna parte del contenido de este trabajo.

Agradecimientos: a la Dra. Marta Pulido, por su colaboración en la redacción del manuscrito y apoyo editorial.

Financiación: este servicio fue financiado por Bayer Hispania. Las opiniones expresadas en este artículo se basan únicamente en la evidencia científica y en la experiencia y las opiniones de las autoras.

Conflicto de intereses: M. J. Alonso Osorio ha recibido honorarios como consultora y por presentaciones orales en webinars, jornadas y congresos de Bayer Hispania S.L., Cien por Cien Natural S.L., Aboca España S.A.U., Zambón S.A.U. y Faes Farma S.A. A. Paré Vidal ha recibido honorarios como consultora y por presentaciones orales en webinars, jornadas y congresos de Bionoto SPRL, Bayer Hispania S.L., Chiesi España S.A. y SM Importador de Productos Dietéticos S.L. I. Ferreres Giménez es científico advisor CH en Bayer Hispania S.L.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Alonso Osorio MJ, Paré Vidal A, Ferreres Giménez I. Suplementación con micronutrientes y sus beneficios: ¿por qué y cuándo? Nutr Hosp 2025;42(N.º Extra 1):10-16

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.06084>

Correspondencia:

Anna Paré Vidal. Nutresalut. C/ Agricultura, 53, 1.º, 3.ª. 08208 Sabadell, Barcelona
e-mail: anna.pare@nutresalut.cat

Abstract

Introduction: micronutrients are involved in regulating cellular functions, maintaining an adequate physiological state and ensuring the proper functioning of the immune system.

Objectives: to present a synthesis of the evidences supporting the use of micronutrient supplementation and the benefits of this strategy in clinical practice.

Methods: a review of the literature was performed selecting studies of interest, primarily randomized controlled clinical trials, to analyze aspects related to micronutrient deficiencies and their clinical implications.

Results: there are multiple factors or situations that can contribute to micronutrient deficiency, whether due to insufficient intake, increased requirements, altered metabolism or drug interactions. Unhealthy diets or lifestyle, stress, sleep deprivation, acute or chronic diseases and their pharmacological treatments are some of the most common factors. As a result, there is a negative impact on different domains of vital energy, physical resistance, mood, immune health and general well-being, which justifies micronutrient supplementation both in healthy and diseased populations.

Conclusion: the optimal intake of micronutrients is a critical factor for maintaining overall health. Micronutrient supplementation is also indicated in healthy populations in the presence of situations that may contribute to a deficiency, whether due to insufficient intake, increased requirements, altered metabolism, or drug interactions.

Keywords:

Micronutrients. Nutrition.
Immune system.
Supplementation.

INTRODUCCIÓN

Los micronutrientes son vitaminas y oligoelementos presentes en los alimentos, sin valor energético, que intervienen como elementos reguladores en las funciones del metabolismo celular y son indispensables para mantener un estado fisiológico adecuado, incluido el buen funcionamiento del sistema inmunológico (1,2). Aun siendo componentes minoritarios de la dieta, son vitales para conservar un buen estado de salud. Recientemente, el estudio del déficit de micronutrientes y su papel en los mecanismos fisiopatológicos de diferentes enfermedades han sido objeto de creciente interés. Aunque se han elaborado guías que proporcionan información sobre la evaluación, las necesidades y las recomendaciones del uso de micronutrientes en el campo de la nutrición clínica (3), el objetivo de este trabajo es presentar una síntesis de las indicaciones y los beneficios de la suplementación con micronutrientes en la práctica clínica.

DÉFICIT DE MICRONUTRIENTES Y FACTORES ASOCIADOS

Aunque se requieren cantidades muy pequeñas de micronutrientes en la dieta, el déficit de estos compuestos es muy frecuente y se estima que afecta mundialmente a unos 5.000 millones de personas (4). Las causas del déficit de micronutrientes son diversas, entre otras, las dietas deficientes o no saludables, ciertos estilos de vida, factores fisiológicos y biológicos, así como las enfermedades metabólicas crónicas (Tabla I).

Las dietas no saludables se caracterizan por un consumo elevado de alimentos ultraprocesados y deficiencias en hidratos de carbono complejos, fibra dietética, ácidos grasos poliinsaturados (omega-3), minerales, vitaminas, carotenoides y polifenoles. La dieta cetogénica (keto) consiste en un patrón de alimentación que reduce drásticamente el consumo de hidratos de carbono con la producción de cuerpos cetónicos, comprometiendo el aporte de vitaminas A, E, B₁, B₆, B₉, calcio, magnesio, hierro y potasio, como consecuencia de la baja ingesta de frutas, verduras, cereales integrales y legumbres (5). Las dietas vegetarianas o veganas

pueden asociarse a un déficit de oligoelementos, como hierro, zinc y magnesio, por baja disponibilidad, y suelen ser deficitarias en vitamina B₁₂, vitamina D y ácidos grasos omega-3, especialmente ácido docosahexaenoico (DHA) (6). Las dietas bajas en carbohidratos fermentables (FODMAP por sus siglas en inglés, de *"fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols"*) presentan déficits de vitaminas C, B₉ y D, así como de calcio, carotenoides y polifenoles (7). Por último, las dietas sostenibles con el medioambiente también han demostrado un impacto potencial en el déficit de algunos micronutrientes, como zinc, calcio y vitaminas A, B₁₂ y D, según los resultados de una revisión sistemática reciente de 56 estudios publicados de 2011 a 2022 (8).

La falta de sueño, el estrés, el tabaquismo y el ejercicio físico intenso son factores relacionados con el estilo de vida, con implicaciones en la biodisponibilidad y los requerimientos de los micronutrientes. La privación de sueño continuada puede favorecer un estado de inflamación crónica de bajo grado y mayor producción de radicales libres (9), habiéndose observado déficits de vitaminas C, D y E, zinc y selenio. Asimismo, se ha descrito una relación entre la duración y calidad del sueño con ciertos nutrientes y minerales como hierro, zinc y magnesio (10). La presencia de estrés supone una activación del sistema nervioso autónomo y del eje hipotálamico-hipofisario-adrenal, con mayor producción de cortisol, lo que implica una mayor demanda de vitaminas B₆, B₉, B₁₂ y C, y de los antioxidantes dietéticos (2). El tabaco contiene sustancias tóxicas cancerígenas y radicales libres que aumentan el estrés oxidativo. En esta situación, pueden existir déficits de vitaminas C, D, E y selenio (2).

Entre los factores fisiológicos y biológicos que pueden ocasionar un déficit de micronutrientes, destacan las infecciones (agudas y crónicas) y el envejecimiento. En el primer caso, existe un aumento del metabolismo, con alta demanda de micronutrientes por parte del sistema inmunológico, lo que ocasiona déficits de vitaminas A, E, C, calcio, zinc y hierro (11). Los cambios fisiológicos que caracterizan al envejecimiento afectan al estado nutricional, con mayor riesgo de desnutrición por la menor ingesta de alimentos debida a la disminución del apetito y menor absorción de micronutrientes por estados de inflamación intestinal o trata-

Tabla I. Factores relacionados con un déficit de micronutrientes

Factores contribuyentes	Déficits de micronutrientes	
	Vitaminas	Oligoelementos
Dieta no saludable	Todas en general	Todos en general
Dieta vegetariana o vegana	B ₁₂ y D	Hierro, zinc, magnesio
Dieta cetogénica	A, E, B ₁ , B ₆ , B ₉	Calcio, magnesio, hierro, potasio
Dieta baja en FODMAP	C, B ₉ , D	Calcio, carotenoides, polifenoles
Ejercicio físico intenso	Complejo B y C	Calcio, hierro, zinc, magnesio
Estrés	B ₆ , B ₉ , B ₁₂ y C	Magnesio, zinc
Tabaquismo	C, D y E	Zinc, selenio
Alteraciones del sueño	B ₁₂ y D	Zinc, cobre
Envejecimiento	Complejo B, D, A, C y E	Calcio, hierro, zinc, cobre
Enfermedades metabólicas crónicas	A, C, D y E	Hierro, zinc, calcio, magnesio, selenio
Infecciones agudas	A, C y E	Calcio, hierro, zinc
Contaminación ambiental	C y E	Zinc, selenio
Cambios estacionales	C y D	Zinc
Mayor exposición a patógenos	Principales vitaminas y principios minerales relacionados con el sistema inmunológico	

FODMAP: dietas bajas en carbohidratos fermentables (del inglés *fermentable oligosaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols*).

mientos farmacológicos. Como consecuencia, son frecuentes los déficits de vitaminas del complejo B, A, C, D y E, calcio, hierro, zinc y cobalto (12). Asimismo, micronutrientes como las vitaminas A, C, E y B₆ y minerales como el zinc, el hierro, el cobre y el magnesio juegan un papel importante en la regulación de la respuesta en los procesos inflamatorios, y su deficiencia contribuye a la inflamación crónica asociada al envejecimiento, conocida como “*inflammaging*” (13).

Las enfermedades metabólicas crónicas, en particular, la obesidad (14), la diabetes y el síndrome metabólico, presentan una gran variedad de déficits de vitaminas (A, D, E, C, complejo B, ácido fólico) y minerales (hierro, zinc, magnesio, calcio, fósforo, selenio, yodo) a causa de la interacción entre las alteraciones metabólicas y el aumento de la inflamación y el estrés oxidativo, una alta demanda de micronutrientes, los tratamientos farmacológicos y una alimentación de baja calidad. En el caso de la diabetes tipo 2, además del estrés oxidativo y la inflamación, existe un agotamiento de vitaminas A, B₆, B₉, B₁₂, C y E (15). El tratamiento con metformina puede reducir los niveles de vitamina B₁₂ y el uso de agonistas del péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1, del inglés *glucagon-like peptide-1*) puede producir déficits de hierro, calcio y vitaminas D y B₁₂ (16). La cirugía bariátrica también puede provocar déficit de micronutrientes o intensificar deficiencias previas a causa de la limitación de la ingesta, así como por malabsorción, por lo que se recomiendan monitorización y suplementación polivitáminica de forma sistemática (17).

COMENTARIOS FINALES

- El déficit de micronutrientes es frecuente y “silente”, por lo que se requiere un alto índice de sospecha en presencia de situaciones y factores de riesgo que, a menudo, son múltiples y ocurren simultáneamente.
- Conviene corregir los déficits de vitaminas y oligoelementos frente a dietas y estilos de vida no saludables, estimulando a la vez la introducción de cambios positivos relativos a la dieta y al estilo de vida.
- Es recomendable evaluar un posible déficit de micronutrientes en estados de alta demanda, como infecciones, realización de ejercicio físico intenso, estrés, hábito tabáquico, enfermedades metabólicas crónicas y edad avanzada.
- Los déficits de micronutrientes pueden repercutir negativamente en la función de varios sistemas orgánicos, incluyendo el sistema inmunológico y un mayor riesgo de padecer enfermedades.

EFFECTO DE LOS MEDICAMENTOS EN EL ESTADO NUTRICIONAL

Los medicamentos pueden ocasionar un déficit de micronutrientes, principalmente, por su interacción con los alimentos, al disminuir su absorción y biodisponibilidad, o por los efectos adversos a nivel digestivo. En una revisión sistemática y metaanálisis

sis de 106 estudios con un punto de corte de ≥ 5 medicamentos, la prevalencia global de polifarmacia era del 37 % (intervalo de confianza [IC] del 95 %: 31-43 %), siendo la edad ≥ 65 años el factor determinante de la prevalencia más alta de un 45 % (18). En España, cabe destacar que aproximadamente el 50 % de las personas de más de 65 años de edad constituye una población polimeditada tratada con cinco o más medicamentos, con una media de entre 4,2-8 medicamentos diarios (19).

Básicamente, existen dos tipos de interacciones, interacciones alimento-medicamento (IAM) e interacciones medicamento-alimento (IMA). Las interacciones IMA son las más relevantes en el campo de la suplementación con micronutrientes. Los niños, los adolescentes, las mujeres embarazadas y los ancianos son los grupos de riesgo más importantes en los que las IMA tienen mayor potencial para ocasionar déficits nutricionales. Por otra parte, independientemente del potencial efecto negativo de los medicamentos en el estado nutricional, las enfermedades *per se* ocasionan una mayor necesidad de aporte de micronutrientes a causa del aumento del estrés oxidativo, la inflamación y el metabolismo en general provocado por la propia patología. Por ello, los suplementos con micronutrientes pueden ser recomendables para facilitar la recuperación y favorecer la respuesta inmunitaria.

Los factores que intervienen en las IMA incluyen el efecto del medicamento en el estado nutricional, absorción, distribución, metabolismo y eliminación de los nutrientes y las características dependientes del paciente. Respecto al efecto del medicamento en la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de los nutrientes, hay que prestar especial atención en caso de tratamientos crónicos y pacientes polimeditados, quienes con frecuencia pueden presentar desnutrición o deficiencias de uno o varios nu-

trientes. Además, los medicamentos pueden alterar la percepción gustativa, provocar saciedad precoz, alterar el sentido del olfato, favorecer los trastornos de deglución y causar náuseas, vómitos y/o alteración del ritmo intestinal, lo que favorece el déficit de micronutrientes. Algunas de las IMA más frecuentes que pueden causar déficits de micronutrientes se incluyen en la tabla II.

Entre las características del paciente que pueden influir en el déficit de micronutrientes, además de los grupos de riesgo relacionados con la edad (niños, adolescentes, ancianos), las enfermedades crónicas son muy relevantes por la propia patología y el tratamiento a largo plazo. Las dietas restrictivas o situaciones de mayor demanda de nutrientes (periodos de crecimiento, embarazo, lactancia y ejercicio físico intenso) también son relevantes como causa potencial de déficit de micronutrientes.

Recientemente, se ha prestado atención a la interacción bidireccional entre los medicamentos y el microbioma intestinal. La microbiota puede modificar o alterar enzimáticamente la estructura del fármaco y alterar su biodisponibilidad, bioactividad y toxicidad, y también puede afectar negativamente la biodisponibilidad de los micronutrientes (20). Los inhibidores de la bomba de protones (IBP) reducen la acidez gástrica, lo que puede disminuir la absorción de determinadas vitaminas que requieren un ambiente ácido, como la vitamina B₁₂ y otros micronutrientes, como el calcio o el hierro. Además de los IBP y de los antibióticos, muchos fármacos pueden alterar el microbioma, tales como metformina, antihipertensivos (inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina [ECA], antagonistas del receptor II de la angiotensina), antihistamínicos H1, bloqueadores alfa y beta, opiáceos, estatinas, antidepresivos (tricíclicos e inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina [ISRS]), corticoesteroides, calcio y laxantes procinéticos (20,21).

Tabla II. Interacciones medicamento-alimento (IMA) que pueden causar déficits de micronutrientes

Medicamento	Nutriente	Mecanismo de acción
Antiácidos	Vitamina B ₁₂ , folato	Disminución de la absorción
Antibióticos	Calcio, magnesio, hierro	Disminución de la absorción por formar complejos insolubles si coincide la toma
Anticonceptivos orales	Vitaminas C, B ₆ , B ₁₂ , K, folato	Modificación del metabolismo Antagonismo en el caso de la vitamina K
Antidepresivos tricíclicos	Vitamina B ₂	Depleción
Antidepresivos ISRS	Vitamina D y calcio	Depleción
Colestiramina, colestipol	Vitaminas A, D, E, K, B ₁₂ , folato, hierro	Disminución de la absorción
Corticoesteroides	Vitamina D, calcio	Aumento de los requerimientos
Diuréticos, inhibidores ECA, bloqueadores del canal de calcio	Vitamina B ₁ , calcio, folato, zinc, potasio, magnesio, sodio	Disminución de la absorción o mayor eliminación
Estatinas	Vitamina D	Depleción
IBP, antagonistas H ₂	Vitaminas C y B ₁₂ , calcio, hierro, zinc, magnesio, beta-caroteno	Disminución de la absorción
Laxantes procinéticos	Vitaminas A, D, E, K	Disminución de la absorción
Metformina	Vitamina B ₁₂ , folato	Alteración de la microbiota intestinal, disminución de la absorción

ISRS: inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina; ECA: enzima convertidora de la angiotensina; IBP: inhibidores de la bomba de protones.

COMENTARIOS FINALES

- El perfil típico de un paciente en el que hay que sospechar un déficit de micronutrientes es el del aquel de más de 65 años de edad con enfermedades crónicas y polimedicado, sobre todo, si consume habitualmente cinco o más medicamentos diarios.
- En las IMA, conviene valorar el efecto del medicamento en el estado nutricional, especialmente en niños, adolescentes, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia y sujetos de edad avanzada, al constituir un grupo de riesgo porque, además, presentan un aumento de la demanda de micronutrientes.
- Existe una relación bidireccional entre los medicamentos y la microbiota intestinal: los medicamentos pueden determinar una variación en la composición del microbioma, pero los microorganismos que componen el microbioma pueden alterar enzimáticamente a los medicamentos, afectando su biodisponibilidad, bioactividad y toxicidad. Asimismo, también se puede afectar negativamente la biodisponibilidad de los micronutrientes.
- Además de los antibióticos, muchos medicamentos causan IMA, lo que provoca un déficit de micronutrientes (especialmente, vitaminas) por depleción y disminución de la absorción.

SÍNTOMAS ASOCIADOS AL DÉFICIT DE MICRONUTRIENTES Y BENEFICIOS DE LA SUPLEMENTACIÓN

Idealmente, una dieta suficiente y equilibrada debería cubrir las necesidades diarias de micronutrientes. Las deficiencias de micronutrientes se refieren a que no se alcanzan los niveles mínimos para conservar la salud, con la aparición de los síntomas clásicos de la deficiencia (por ejemplo, pelagra en el déficit de vitamina B₃). Los niveles subóptimos, en cambio, indican un nivel insuficiente, pero no lo bastante grave como para generar los síntomas clásicos de la deficiencia (por ejemplo, caída del cabello o fatiga frente a niveles subóptimos de vitamina B₉).

Sin embargo, una ingesta de micronutrientes subóptima es frecuente, incluso en los países industrializados. En un estudio a nivel europeo, los micronutrientes que habitualmente se ingerían a dosis subóptimas eran vitamina A, hierro y yodo, así como vitaminas D y E, folatos, zinc y selenio en la población infantil; vitaminas C, D, A y E, folatos, zinc y hierro en los adolescentes; vitamina B₉ y cobre en mujeres y varones adultos; folato, hierro y selenio en mujeres adultas; y vitaminas del complejo B, A, C, D y E, calcio, hierro, zinc y cobre en la población de edad avanzada (22).

Por otra parte, en la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española (ENIDE) (23), que analiza el consumo individual y fue realizada durante los años 2009 y 2010 en una muestra de 3.000 personas con edades comprendidas entre los 18 y los 64 años, además de poner de manifiesto la existencia de déficits

en la ingesta de algunos micronutrientes, se estimó que una ingesta era deficitaria cuando no alcanza el 80 % de las ingestas dietéticas de referencia (IDR), aunque es plausible suponer que alcanzar el 80 % de las IDR no garantice que esta cantidad sea la óptima para todos los individuos. En la figura 1 se indican los porcentajes de la población con ingestas de micronutrientes subóptimas y los impactos de dichos niveles en la salud (24). Estos hallazgos han sido corroborados por estudios posteriores, como el estudio ANIBES (25).

La nutrición subóptima de micronutrientes, especialmente hierro, magnesio y vitaminas del complejo B, así como cantidades adecuadas de vitamina C, zinc, cobre, manganeso y azufre y coenzima Q10 son esenciales para la realización de las reacciones bioquímicas que convierten los alimentos en energía (25). Otros micronutrientes, como las vitaminas A, C, D, E y complejo B, cobre, hierro, selenio y zinc, tienen efectos sobre el sistema inmunitario en cuanto a barreras físicas, defensas celulares y respuesta adaptativa (1). Finalmente, la sinergia de algunos micronutrientes (por ejemplo, vitamina C y zinc para aliviar los síntomas del resfriado común; vitamina C y hierro para mejorar la absorción del hierro no hemo; vitaminas D y K para regular el metabolismo óseo y mantener la homeostasis del calcio) ayuda a optimizar los beneficios para la salud.

La suplementación con micronutrientes se justifica por la necesidad del organismo de la actuación conjunta de varios nutrientes para cada función. En una revisión de la literatura de ensayos controlados sobre la suplementación con micronutrientes ± coenzima Q10 (24), se ha observado una disminución del estrés oxidativo en el síndrome de fatiga crónica, mientras que en personas sanas se documenta un aumento de la respuesta hemodinámica del flujo sanguíneo cerebral, del gasto energético y de la oxidación de grasas, así como una disminución de la fatiga mental y física, una mejora en la velocidad y la precisión de la función cognitiva durante tareas exigentes y una reducción del estrés. Los resultados de estos ensayos demuestran los beneficios de complementar la alimentación con múltiples micronutrientes, incluida la coenzima Q10, para mejorar el estado nutricional, optimizar el metabolismo energético y promover el bienestar general, incluso en la población adulta de países industrializados en los que se presume un consumo suficiente de nutrientes basado en una dieta equilibrada (24).

Una revisión sistemática de siete ensayos clínicos aleatorizados, doble ciego y controlados con placebo analizó el efecto de la administración de suplementos multivitamínicos/minerales del complejo B en dosis altas (26). Los resultados en poblaciones sanas demostraron una mayor actividad funcional en regiones del cerebro relacionadas con el procesamiento de la atención, el control ejecutivo y la memoria, con mejor rendimiento cognitivo, reducción de la fatiga mental y efecto positivo sobre el estado de ánimo. Asimismo, se observó un efecto beneficioso en los niveles de energía, con aumento significativo en el vigor físico autoinformado (evaluado por el Perfil de Estados de Ánimo [POMS]), en la resistencia física por la mañana y por la noche (mediante una escala analógica visual [EVA]), menor incidencia de síntomas somáticos, reducción del estrés y mejora del estado de ánimo.

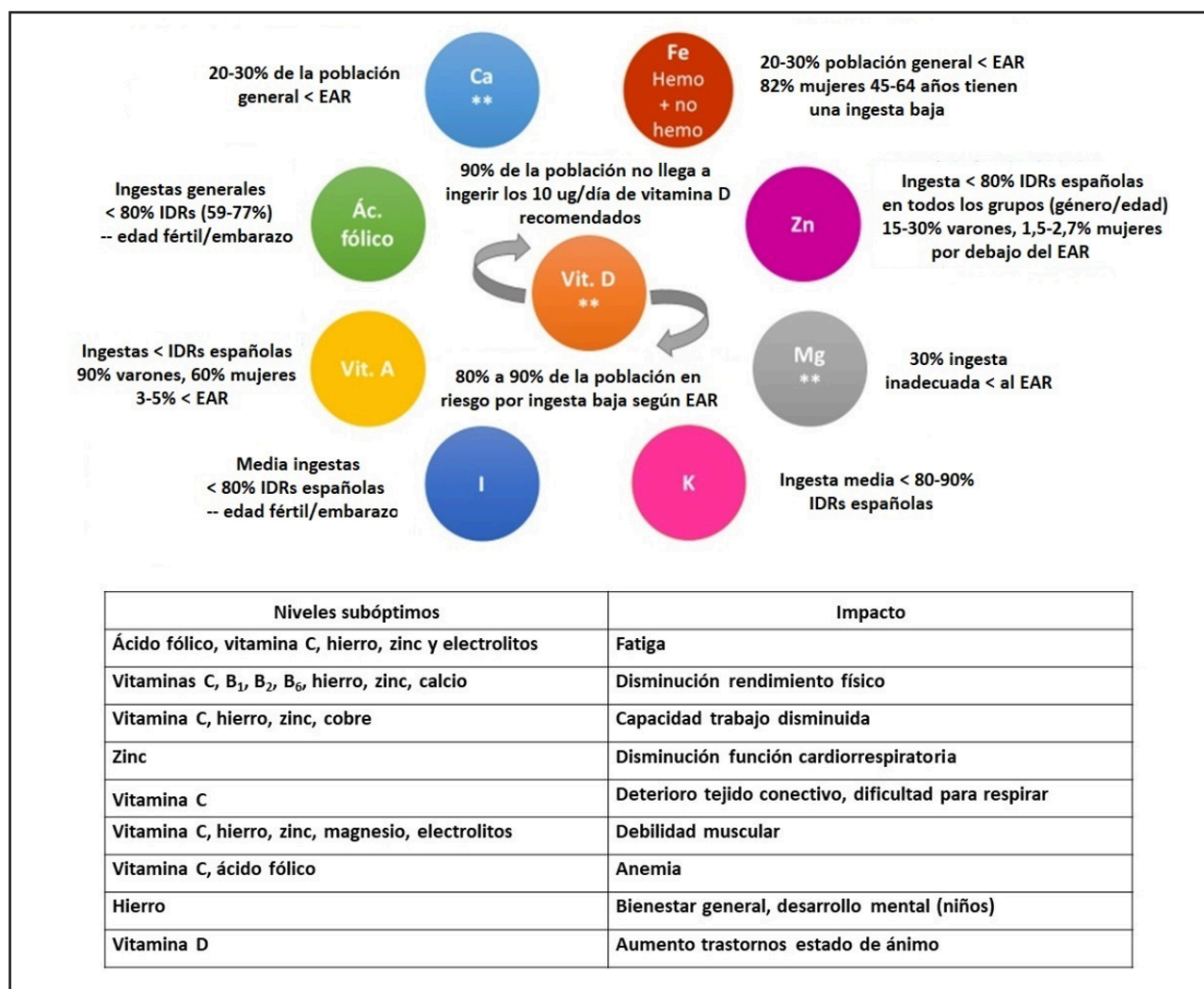


Figura 1.

Déficits en la ingesta de micronutrientes e impacto de los niveles subóptimos en la salud. IDR: ingestas dietéticas de referencia; EAR: requerimiento medio estimado, que indica la ingesta diaria adecuada de un nutriente para cubrir los requerimientos del 50 % de sujetos sanos de un grupo poblacional en una etapa de la vida y género particular. **Datos corroborados por el estudio ANIBES (25).

En uno de los estudios con determinaciones bioquímicas, se observaron niveles significativamente mayores de vitaminas B₆ y B₁₂, disminución significativa de homocisteína (la deficiencia de ciertas vitaminas B puede provocar una acumulación de homocisteína y una disminución de la síntesis de monoaminas, lo que puede afectar al estado de ánimo) y aumento de los niveles de folato en los glóbulos rojos y zinc en plasma. Todo ello indica el efecto beneficioso del suplemento del complejo B a altas dosis en términos de resultados físicos, mentales y energéticos (26).

Por último, varios ensayos clínicos han demostrado una mejora del estado inmunológico tras la suplementación con multivitamínicos y minerales, incluidos disminución significativa en la duración y gravedad de enfermedades autoinformado por pacientes con una combinación de vitaminas C, A, E, D, B₆ y

B₁₂, folato, zinc, hierro, cobre y selenio (27); alivio rápido de la rinorrea con vitamina C y zinc (28); y disminución de las tasas de infección con diferentes combinaciones de vitaminas C y D y zinc (29).

CONCLUSIONES FINALES

- La ingesta subóptima de nutrientes es común, incluso en países industrializados en los que plausiblemente las dietas son equilibradas.
- Estudios poblacionales han demostrado déficits de vitaminas A, D y K, hierro, magnesio, calcio, zinc, ácido fólico y yodo inferiores a las IDR españolas.

- El consumo subóptimo de nutrientes puede tener efectos negativos sobre el metabolismo energético y otras funciones relacionadas, generando síntomas de fatiga física y mental, así como deterioro del rendimiento cognitivo y del bienestar general.
- Muchos nutrientes actúan sinérgicamente aportando un mayor beneficio por su uso conjunto.
- La suplementación con micronutrientes ($\pm$ coenzima Q10) en poblaciones sanas mejora la energía, la función cognitiva y el bienestar general. Los multivitamínicos del complejo B a altas dosis influyen positivamente en disminuir la fatiga mental, mejorar el estado de ánimo y la resistencia física.

CONCLUSIONES

1. La ingesta subóptima de micronutrientes ($<$ IDR) es habitual incluso en países industrializados, lo que tiene un impacto directo en el bienestar de las personas tanto a nivel de energía física como de rendimiento intelectual o estado emocional y, por supuesto, también a nivel del sistema inmunitario.
2. Tanto si los déficits subóptimos son debidos a una ingesta inadecuada o a unos requerimientos aumentados, como los alimentos proveen múltiples micronutrientes, cuando no se llega a una ingesta óptima de uno de ellos, son varios los micronutrientes que se pueden ver afectados.
3. Hay múltiples factores o situaciones que pueden contribuir a un déficit de micronutrientes, ya sea por aporte insuficiente, requerimientos aumentados, metabolismo alterado o interacciones farmacológicas.
4. La toma de medicamentos puede relacionarse con un déficit de micronutrientes especialmente por las IMA y la interacción bidireccional entre los medicamentos y el microbioma intestinal.
5. Diversos estudios han mostrado los beneficios generales de la suplementación con multimicronutrientes y existen también estudios clínicos publicados que muestran los beneficios de suplementar con productos específicos, a nivel de obtención de energía, salud mental, bienestar general y funcionamiento del sistema inmunitario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bach A, Ferreres Giménez I, Pueyo Alamán MG. Inmunonutrición y (su impacto en la) salud. *Micronutrientes y factores debilitantes*. *Nutr Hosp* 2024;40(n.º extra 2):3-8. DOI: 10.20960/nh.04945
2. Gombart AF, Pierre A, Maggini S. A review of micronutrients and the immune system-working in harmony to reduce the risk of infection. *Nutrients* 2020;12(1):236. DOI: 10.3390/nu12010236
3. Berger MM, Shenkin A, Schweinlin A, Amrein K, Augsburger M, Biesalski HK, et al. ESPEN micronutrient guideline. *Clin Nutr* 2022;41(6):1357-424. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.02.015
4. Passarelli S, Free CM, Shepon A, Beal T, Batis C, Golden CD. Global estimation of dietary micronutrient inadequacies: a modelling analysis. *Lancet Glob Health* 2024;12(10):e1590-9. DOI: 10.1016/S2214-109X(24)00276-6
5. Crosby L, Davis B, Joshi S, Jardine M, Paul J, Neola M, et al. Ketogenic diets and chronic disease: weighing the benefits against the risks. *Front Nutr* 2021;8:702802. DOI: 10.3389/fnut.2021.702802
6. García Maldonado E, Gallego-Narbón A, Vaquero MP. ¿Son las dietas vegetarianas nutricionalmente adecuadas? Una revisión de la evidencia científica. *Nutr Hosp* 2019;36(4):950-61. DOI: 10.20960/nh.02550
7. Lucas Zapata P, García Navarro E, Ribes Koninckx C. La dieta baja en FODMAP. *An Pediatr* 2024;101(1):36-45. DOI: 10.1016/j.anpede.2024.06.005
8. Leonard UM, Leydon CL, Arranz E, Kiely ME. Impact of consuming an environmentally protective diet on micronutrients: a systematic literature review. *Am J Clin Nutr* 2024;119(4):927-48. DOI: 10.1016/j.ajcnut.2024.01.014
9. Besedovsky L, Lange T, Haack M. The sleep-immune crosstalk in health and disease. *Physiol Rev* 2019;99(3):1325-80. DOI: 10.1152/physrev.00010.2018
10. Ji X, Grandner MA, Liu J. The relationship between micronutrient status and sleep patterns: a systematic review. *Public Health Nutr* 2017;20(4):687-701. DOI: 10.1017/S1368980016002603
11. Bhaskaram P. Micronutrient malnutrition, infection, and immunity: an overview. *Nutr Rev* 2002;60(5 Pt 2):S40-5. DOI: 10.1301/00296640260130722
12. Maggini S, Pierre A, Calder PC. Immune function and micronutrient requirements change over the life course. *Nutrients* 2018;10(10):1531. DOI: 10.3390/nu10101531
13. Santoro A, Bientinesi E, Monti D. Immunosenescence and inflammaging in the aging process: age-related diseases or longevity? *Ageing Res Rev* 2021;71:101422. DOI: 10.1016/j.arr.2021.101422
14. McKay J, Ho S, Jane M, Pal S. Overweight and obese Australian adults and micronutrient deficiency. *BMC Nutr* 2020;6:12. DOI: 10.1186/s40795-020-00336-9
15. Oguntibeju OO. Type 2 diabetes mellitus, oxidative stress and inflammation: examining the links. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol* 2019;11(3):45-63.
16. Christensen S, Robinson K, Thomas S, Williams DR. Dietary intake by patients taking GLP-1 and dual GIP/GLP-1 receptor agonists: a narrative review and discussion of research needs. *Obes Pillars* 2024;11:100121. DOI: 10.1016/j.obpill.2024.100121
17. Amaya García MJ, Vilchez Lopez FJ, Campos Martín C, Sánchez Vera P, Pereira Cunill JL. Micronutrientes en cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2012;27(2):349-61.
18. Delara M, Murray L, Jafari B, Bahji A, Goodarzi Z, Kirkham J, et al. Prevalence and factors associated with polypharmacy: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* 2022;22(1):601. DOI: 10.1186/s12877-022-03279-x
19. Ordóñez Arcau A, Miranda Ugarte I, Máñez Giménez A, Gómez Moreno S, Fanio Colás A, Gimeno Zarazaga J. Adherencia al tratamiento en pacientes polimedados mayores de 65 años por nivel socioeconómico. *RSI Rev Sanit Invest* 2021;2(4).
20. Weersma RK, Zhemakova A, Fu J. Interaction between drugs and the gut microbiome. *Gut* 2020;69(8):1510-9. DOI: 10.1136/gutjnl-2019-320204
21. Mohn ES, Kern HJ, Saltzman E, Mitmesser SH, McKay DL. Evidence of drug-nutrient interactions with chronic use of commonly prescribed medications: an update. *Pharmaceutics* 2018;10(1):36. DOI: 10.3390/pharmaceutics10010036
22. Elmadfa I, Meyer A, Nowak V, Hasenegger V, Putz P, Verstraeten R, et al. European Nutrition and Health Report 2009. *Forum Nutr* 2009;62:1-405. DOI: 10.1159/000242367
23. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) y Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e igualdad. Evaluación nutricional de la dieta española. II: Micronutrientes. Sobre Datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). AESAN; 2011. Disponible en: https://badali.umh.es/assets/documentos/doc/ENIDE_Eval-II.pdf
24. Maggini S, Óvári V, Ferreres Giménez I, Pueyo Alamán MG. Benefits of micronutrient supplementation on nutritional status, energy metabolism, and subjective wellbeing. *Nutr Hosp* 2021;38(Spec No2):3-8. DOI: 10.20960/nh.03788
25. Partearroyo T, Samaniego-Vaesken ML, Ruiz E, Varela-Moreiras G. Assessment of micronutrients intakes in the Spanish population: a review of the findings from the ANIBES study. *Nutr Hosp* 2018;35(Spec No6):20-4. DOI: 10.20960/nh.2282
26. Sarris J, Mehta B, Óvári V, Ferreres Giménez I. Potential mental and physical benefits of supplementation with a high-dose, B-complex multivitamin/mineral supplement: what is the evidence? *Nutr Hosp* 2021;38(6):1277-86. DOI: 10.20960/nh.03631
27. Fantacon ML, Lowry MB, Uesugi SL, Michels AJ, Choi J, Leonard SW, et al. The effect of a multivitamin and mineral supplement on immune function in healthy older adults: a double-blind, randomized, controlled trial. *Nutrients* 2020;12(8):2447. DOI: 10.3390/nu12082447
28. Maggini S, Beveridge S, Suter M. A combination of high-dose vitamin C plus zinc for the common cold. *J Int Med Res* 2012;40(1):28-42. DOI: 10.1177/147323001204000104
29. Sharif N, Opu RR, Khan A, Alzahrani KJ, Banjer HJ, Alzahrani FM, et al. Impact of zinc, vitamins C and D on disease prognosis among patients with COVID-19 in Bangladesh: a cross-sectional study. *Nutrients* 2022;14(23):5029. DOI: 10.3390/nu14235029