



## TERAPIA NUTRICIONAL

Boletín N° 13 de la Revista NutriBBraun y la Academia Aesculap

“GUÍAS DE ESPEN SOBRE MICRONUTRIENTES EN LA PRÁCTICA CLÍNICA DIARIA”



### Dr. Fernando Lipovestky

- Médico especialista en Terapia  
intensiva

- Médico especialista en Nutrición  
- Profesor Universitario de la UAI,  
UBA, USAL

- Instructor de Residencia Terapia  
intensiva Htal Velez Sarsfield  
- Coordinador de la Terapia  
Intensiva Hospital Universitario UAI  
- Coordinador del Internado Anual  
Rotatorio de la Universidad Abierta  
interamericana

- Médico de Soporte Nutricional  
Centro Médico Fitz Roy/ Trinidad  
Palermo/Clinica Santa Isabel  
- Medical Advisor en Nutrición  
B.Braun Perú y de la Academia  
Aesculap

Bienvenidos al Boletín de la Revista Nutri BBraun  
Estimados colegas y lectores,

Nos complace presentarles la última edición de nuestro boletín, en colaboración con la Academia Aesculap y Bbraun Perú. En esta oportunidad, continuaremos la revisión y resumen exhaustivo de las guías ESPEN sobre micronutrientes. La **Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN)** ha publicado recientemente una guía integral en la revista *Clinical Nutrition*, que compila información práctica clave para optimizar la nutrición clínica diaria.

En esta segunda parte, explicaremos en detalle el papel y la importancia de los siguientes micronutrientes: **Vitaminas B, Vitamina C, Vitamina D y Carnitina.**

### Recomendaciones sobre la Tiamina (Vitamina B1)



#### 1. Funciones Principales:

- La tiamina es esencial para el metabolismo de los carbohidratos y la energía.
- Es un cofactor indispensable para cuatro enzimas involucradas en la producción de ATP, la síntesis de neurotransmisores y ácidos nucleicos, y el control del estrés oxidativo.
- Los derivados de la tiamina incluyen ThMP, ThDP (TPP), ThTP, AThTP y AThDP, siendo ThDP la forma activa más prevalente en el cuerpo.

#### 2. Necesidades:

- Las recomendaciones dietéticas diarias (RDA) son de 1.1-1.2 mg/día para adultos.
- En nutrición parenteral, se recomiendan dosis de 2-6 mg/día, generalmente incluidas en preparaciones multivitamínicas.
- En nutrición enteral, las dosis sugeridas son de 1.2-10 mg/día.

### 3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El estado de tiamina puede determinarse usando métodos indirectos (actividad de transketolasa en eritrocitos) o directos (cuantificación de ThDP en sangre total o eritrocitos).
- Los métodos analíticos incluyen cromatografía líquida de alta presión acoplada a detección óptica o espectrometría de masas.
- La determinación de ThDP en eritrocitos es más fiable en presencia de una respuesta inflamatoria sistémica.

### 4. Efecto de la Inflamación:

- La inflamación no afecta significativamente los niveles de tiamina en plasma, por lo que ThDP en eritrocitos sigue siendo un buen marcador en pacientes con inflamación.

### 5. Deficiencia:

- La deficiencia de tiamina es una preocupación importante de salud pública en varios países de ingresos bajos y medios.
- Se presenta con síntomas neurológicos (cambios mentales, encefalopatía de Wernicke-Korsakoff), cardiovasculares (beriberi) y metabólicos (acidosis láctica inexplicada).
- Factores de riesgo: malnutrición, ingesta deficiente, alcoholismo crónico, malignidades, necesidades metabólicas aumentadas (embarazo), absorción reducida por enfermedad o cirugía, y pérdidas gastrointestinales o renales.

### 6. Toxicidad:

- No hay un límite superior (UL) para la tiamina, ya que el exceso se excreta por la orina.
- Dosis intravenosas altas pueden raramente causar anafilaxis, náuseas, anorexia y ataxia leve.

### 7. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 1.5–3 mg/día en pacientes que reciben 1500 kcal/día.
- **Parenteral:** Proveer al menos 2.5 mg/día.
- En deficiencia leve sin síntomas clínicos, administrar 10 mg/día por una semana.
- **Dosis Adicional:** En pacientes críticos, administrar 100–300 mg/día IV desde la admisión por 3–4 días.
- En casos de alta sospecha o deficiencia probada, administrar 200 mg, tres veces al día, IV.

### 8. Recomendaciones de Medición:

- Medir niveles de tiamina en pacientes con sospecha de deficiencia en el contexto de cardiomiopatía, tratamiento prolongado con

diuréticos, evaluación nutricional prolongada y síndrome de realimentación.

- Determinar el estado de tiamina midiendo ThDP en eritrocitos o sangre total.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la tiamina en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre la Riboflavina (Vitamina B2)



### 1. Funciones Principales:

- La riboflavina es vital para las reacciones redox y las funciones antioxidantes, el metabolismo de otras vitaminas del grupo B (niacina, B6, B12 y folato) y la producción de energía.
- Es necesaria para la producción normal de anticuerpos y tiene varios efectos inmunomoduladores.
- Su metabolismo intracelular incluye la fosforilación para formar los cofactores flavina mononucleótido (FMN) y flavina adenina dinucleótido (FAD), que participan en muchas flavoproteínas como la xantina oxidasa, succínico deshidrogenasa, glutatión reductasa y metileno-tetrahidrofolato reductasa (MTHFR).

### 2. Necesidades:

- La Ingesta Diaria Recomendada (RDA) es de 1.3 mg para hombres y 1.1 mg para mujeres, aumentando a 1.4 mg durante el embarazo y 1.6 mg durante la lactancia.
- Para la nutrición parenteral se recomienda una dosis de 3.6–5 mg/día.
- Fuentes principales: granos enriquecidos y fortificados, cereales, productos de panadería, carnes, productos lácteos, pescado graso, huevos y vegetales de hojas oscuras.

### 3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- La actividad de la glutatión reductasa en eritrocitos es una prueba funcional bien aceptada para evaluar el estado de la riboflavina, ya que es indicativa de la saturación de tejidos y el estado a largo plazo.
- La medición se realiza antes y después de la adición de FAD, donde un aumento en la actividad indica deficiencia.
- Las concentraciones de FAD en eritrocitos son cada vez más usadas en entornos hospitalarios, especialmente en pacientes críticamente enfermos y en aquellos con inflamación.

#### 4. Efecto de la Inflamación:

- La inflamación puede disminuir los niveles plasmáticos de riboflavina en un 30-40%, pero las concentraciones de riboflavina en eritrocitos no disminuyen con la respuesta inflamatoria, siendo más fiables en este contexto.

#### 5. Deficiencia:

- Se manifiesta con lesiones orales y bucales (queilosis, glositis, estomatitis angular), dermatitis seborreica en cara, tronco y escroto, síntomas oculares (picazón, ardor, sequedad, inflamación corneal, fotofobia) y anemia normocrómica normocrómica.
- La deficiencia de riboflavina puede interferir con el manejo del hierro, contribuyendo a la etiología de la anemia cuando la ingesta de hierro es baja.
- Grupos de riesgo: personas con malabsorción (síndrome de intestino corto, enfermedad celíaca), disfunción tiroidea, diabetes, enfermedad renal, alcoholismo, embarazo, lactancia y ancianos.

#### 6. Toxicidad:

El consumo oral de riboflavina rara vez causa efectos secundarios, pero dosis farmacológicas repetidas (>100 mg) pueden reaccionar con la luz, formando productos potencialmente tóxicos.

Efectos secundarios incluyen orina de color amarillo y, raramente, efectos hepatotóxicos y citotóxicos.

#### 7. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer al menos 1.2 mg/día de riboflavina en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 3.6-5 mg/día de riboflavina.
- **Dosis Adicional:** En casos de deficiencia aguda, administrar 5-10 mg/día por vía oral hasta la recuperación. En deficiencia severa, administrar 160 mg de riboflavina por vía intravenosa durante 4 días.

#### 8. Recomendaciones de Medición:

- La evaluación del estado de riboflavina puede ser necesaria cuando se sospecha clínicamente una deficiencia.
- La medición de la actividad de la glutatión reductasa en eritrocitos es el método recomendado.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la riboflavina en la guía de ESPEN.

### Recomendaciones sobre la Niacina (Vitamina B3)



#### 1. Funciones Principales:

- La niacina es un término colectivo para el ácido nicotínico y la nicotinamida.
- Todas las células del cuerpo convierten la niacina absorbida en su forma metabólicamente activa principal, el coenzima NAD (nicotinamida adenina dinucleótido).
- Más de 400 enzimas requieren NAD para catalizar reacciones en el cuerpo, más que cualquier otro coenzima derivado de una vitamina.
- La niacina ayuda a convertir los nutrientes en energía, crear colesterol y grasas, reparar el ADN y ejercer efectos antioxidantes.

#### 2. Necesidades:

- La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) varía según la edad y el género:
  - Hombres >14 años: 16 mg/día.
  - Mujeres >14 años: 14 mg/día.
  - Embarazo: 18 mg/día.
  - Lactancia: 16 mg/día.
- En nutrición parenteral, se recomiendan 40 mg/día.

#### 3. Niveles Máximos de Ingesta (ULs):

- **Ácido Nicotínico:** El UL es de 10 mg/día para el ácido nicotínico libre, derivado del enrojecimiento ocasional observado en dosis clínicas de 30 mg por día en sujetos jóvenes, usando un factor de incertidumbre de 3.
- **Nicotinamida:** El UL para la nicotinamida es de 12.5 mg/kg de peso corporal/día, o aproximadamente 900 mg/día para adultos, sin efectos adversos observados hasta dosis de 25 mg/kg de peso corporal/día en estudios prolongados.

#### 4. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- La determinación del estado de niacina sigue siendo un desafío debido a las limitaciones de los biomarcadores actualmente utilizados en términos de representatividad de las reservas corporales de niacina y la capacidad de respuesta a la ingesta.
- La determinación urinaria de los dos principales metabolitos de la niacina, N-metil-nicotinamida (NMN) y N-metil-2-piridona-carboxamida (2-Pyr), se usa para determinar el estado de la niacina.
- Los niveles de NAD y NADP en eritrocitos o sangre total se han utilizado para evaluar el estado de la niacina.

## 5. Efecto de la Inflamación:

- Aunque no hay datos específicos sobre el impacto de la inflamación en la niacina, algunos ensayos han mostrado que la niacina ejerce acciones antiinflamatorias, especialmente en el síndrome coronario agudo, sepsis y fibrosis pulmonar.

## 6. Deficiencia:

- La deficiencia severa de niacina y/o triptófano conduce a una variedad de síntomas clínicos, incluyendo diarrea, dermatitis y demencia, colectivamente conocidos como "pelagra" o "la enfermedad de las tres D", y puede llevar a la muerte si no se trata adecuadamente.
- Las causas de deficiencia de niacina incluyen la ingesta oral inadecuada, baja biodisponibilidad de los granos, absorción defectuosa de triptófano, tumores carcinoides, trastornos metabólicos y el uso prolongado de tratamientos quimioterapéuticos.

## 7. Toxicidad:

- El efecto secundario más conocido de la niacina es el enrojecimiento, que ocurre comúnmente en la cara, los brazos y el pecho, típicamente dentro de los 30 minutos posteriores a la ingestión y desaparece después de 60 minutos.
- La niacina también puede causar hepatotoxicidad grave, que varía desde una leve elevación de las enzimas hepáticas hasta insuficiencia hepática aguda.
- La hepatotoxicidad asociada a la niacina generalmente está relacionada con la ingestión de alrededor de 3 g por día.

## 8. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 18-40 mg/día de niacina en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer al menos 40 mg/día de niacina.
- **Dosis Adicional:** En casos de sospecha de deficiencia de niacina, pueden ser necesarias dosis más altas.

## 9. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** En caso de síntomas clínicos, incluyendo diarrea, dermatitis y demencia (enfermedad de pelagra), se pueden medir los niveles de NAD en sangre o tejido.
- **Qué medir:** Los niveles de NAD en sangre o tejido deben usarse como medida del estado de niacina.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la niacina en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre el Ácido Pantoténico (Vitamina B5)



### 1. Funciones Principales:

- El ácido pantoténico es un componente esencial de la coenzima A (CoA) y la proteína portadora de acilos (ACP), cruciales en la respiración oxidativa, metabolismo de lípidos, síntesis de esteroides, moléculas acetiladas (aminoácidos, carbohidratos) y prostaglandinas.
- Participa en la degradación y síntesis de ácidos grasos, esteroides y otros compuestos sintetizados a partir de precursores isoprenoides, además de la acilación de proteínas con ácidos grasos de cadena larga.

### 2. Necesidades:

- La Ingesta Diaria Recomendada (RDA) para personas de 14 a más de 70 años es de 5 mg/día, aumentando a 6-7 mg/día en mujeres embarazadas y lactantes.
- En nutrición parenteral, se recomiendan 15 mg/día, generalmente proporcionados junto con otras vitaminas del grupo B.
- Fuentes alimenticias: cereales fortificados, vísceras (hígado, riñón), carne de res, pollo, champiñones, aguacate, nueces, semillas y productos lácteos.

### 3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- Los niveles circulantes de ácido pantoténico en sangre y orina (colección de 24 horas) son aceptables para determinar el estado.
- Se puede cuantificar mediante ensayos microbiológicos con *Lactobacillus plantarum*, cromatografía líquida acoplada a detección óptica o espectrometría de masas.
- No se conoce un impacto de la inflamación en los niveles circulantes de ácido pantoténico.

### 4. Deficiencia:

- La deficiencia natural de ácido pantoténico es muy rara y se observa solo en condiciones de malnutrición severa.
- Los síntomas de deficiencia severa incluyen hipotensión postural, vértigo, taquicardia, fatiga fácil, infecciones respiratorias frecuentes, ardor en manos y pies, cefalea, cansancio extremo, irritabilidad, insomnio, dolor estomacal, acidez, diarrea, náuseas, vómitos y pérdida de apetito.
- La administración de 3 g/día durante varias semanas puede restaurar los niveles de CoA en el músculo esquelético, mejorando la producción de ATP durante el ejercicio.

**5. Toxicidad:**

- La toxicidad del ácido pantoténico es rara y no se ha establecido un Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL). Dosis grandes de la vitamina no tienen efectos secundarios reportados, y dosis masivas (e.g., 10 g/día) pueden causar solo diarrea leve y dolor muscular.

**6. Recomendaciones de Provisión:**

- **Enteral:** Proveer al menos 5 mg/día de ácido pantoténico al proporcionar 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer al menos 15 mg/día de ácido pantoténico.
- **Dosis Adicional:** En el contexto de síntomas neurológicos atípicos, se puede administrar ácido pantoténico adicional junto con otras vitaminas B.

**7. Recomendaciones de Medición:**

- **Cuándo medir:** La determinación de ácido pantoténico en sangre debe realizarse en el contexto de investigaciones de síntomas neurológicos.
- **Qué medir:** Determinar el ácido pantoténico en sangre.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre el ácido pantoténico en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre la Piridoxina (Vitamina B6)

**1. Funciones Principales:**

- La vitamina B6 se refiere a un grupo de seis compuestos piridínicos solubles en agua, incluidos la piridoxina, piridoxamina y piridoxal, y sus respectivas formas fosforiladas.
- La forma biológicamente activa es el fosfato de piridoxal (PLP), que actúa como coenzima en más de 160 reacciones enzimáticas que incluyen transaminaciones, racemizaciones, descarboxilaciones y escisiones aldólicas.
- Es fundamental para el metabolismo de carbohidratos, proteínas y lípidos, la biosíntesis y degradación de aminoácidos, la gluconeogénesis, la síntesis de neurotransmisores y la biosíntesis de hemo.

**2. Necesidades:**

- La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) para adultos de 14 a 70 años es de 1.3-1.7 mg/día. Las necesidades pueden alcanzar 2 mg/día en mujeres embarazadas.

- En nutrición parenteral, los requerimientos de piridoxina son de 4-6 mg/día.
- Fuentes alimenticias incluyen carnes, granos enteros y cereales fortificados, así como papas.

**3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:**

- Los niveles plasmáticos de PLP correlacionan con la ingesta de piridoxina y las reservas corporales y se reconocen como biomarcador del estado de vitamina B6.
- Otros biomarcadores potenciales incluyen derivados totales de vitamina B6 en plasma, 4-piridóxico y piridoxina total en orina, y metabolitos de triptófano y trans-sulfuración en orina o plasma.

**4. Efecto de la Inflamación:**

- La inflamación puede disminuir los niveles plasmáticos de PLP, pero afecta mínimamente las concentraciones en eritrocitos.
- En condiciones asociadas con baja albúmina o actividad alterada de fosfatasa alcalina, las mediciones de PLP en eritrocitos son más fiables para diferenciar la deficiencia verdadera de la aparente y guiar la suplementación.

**5. Deficiencia:**

- La deficiencia o falta de piridoxina puede causar dermatitis seborreica con queilosis y glositis, anemia microcítica, convulsiones epilépticas, confusión, depresión y estomatitis angular.
- Grupos en riesgo: alcohólicos, pacientes en diálisis renal, ancianos, pacientes postoperatorios, personas con infecciones, enfermedades críticas, embarazo, y aquellos que reciben terapias médicas que inhiben la actividad de la vitamina (isoniazida, penicilamina, anticonvulsivos).

**6. Toxicidad:**

- La toxicidad por piridoxina se manifiesta clínicamente con neuropatía sensorial con ataxia o arreflexia, sensaciones cutáneas y profundas alteradas, y lesiones dermatológicas.
- Dosis orales masivas (>500 mg/día) pueden causar una variedad de efectos secundarios, y dosis prolongadas de 300 mg/día también pueden causar efectos negativos.

**7. Recomendaciones de Provisión:**

- **Enteral:** Proveer al menos 1.5 mg/día de piridoxina en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 4-6 mg/día de piridoxina.

- **Dosis Adicional:** En el contexto de sobredosis de isoniazida o intoxicación por glicol, se deben administrar dosis altas de piridoxina como parte de la terapia.

### 8. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** La medición debe realizarse en presencia de signos de deficiencia de piridoxina.
- **Qué medir:** El estado de vitamina B6 se debe determinar midiendo los niveles plasmáticos de PLP. En pacientes gravemente enfermos o con inflamación, se deben medir los niveles de PLP en eritrocitos.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la piridoxina en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre la Biotina (Vitamina B7)



### 1. Funciones Principales:

- La biotina es crucial para el metabolismo de los ácidos grasos, la glucosa y los aminoácidos, actuando como cofactor para cinco carboxilasas esenciales: propionil-CoA carboxilasa, piruvato carboxilasa, metilcrotonil-CoA carboxilasa (MCC), acetil-CoA carboxilasa 1 y acetil-CoA carboxilasa2.
- También regula la expresión génica y afecta las funciones de las células inmunitarias adaptativas T y NK, siendo esencial para el desarrollo fetal normal.

### 2. Necesidades:

- La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) recomienda una ingesta diaria adecuada (AI) de 40 µg/día para adultos saludables y 45 µg/día para mujeres lactantes.
- El Instituto de Medicina de EE. UU. recomienda 30 µg/día, con un adicional de 5 µg/día para mujeres lactantes.
- Las fuentes principales incluyen yemas de huevo, leche, levadura, algunas vísceras, suplementos multivitamínicos, cacahuetes, aguacates, batatas, cebollas y tomates.

### 3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- Los métodos directos incluyen análisis de biotina en sangre, suero/plasma y orina mediante ensayos microbiológicos, ELISA y cromatografía líquida de alta presión acoplada a espectrometría de masas.
- La excreción urinaria de biotina y sus metabolitos, como el ácido 3-hidroxiisovalérico, son sensibles a

la depleción de biotina y pueden medirse para evaluar su estado.

### 4. Deficiencia:

- La deficiencia de biotina es rara debido a su amplia disponibilidad, pero puede llevar a complicaciones dérmicas (dermatitis, alopecia) y neurológicas (ataxia).
- Factores de riesgo incluyen consumo crónico de alcohol, malabsorción (enfermedad de Crohn, colitis, síndrome de intestino corto, enfermedad celíaca), desnutrición severa, tabaquismo y embarazo. El uso prolongado de antibióticos puede destruir las bacterias que producen biotina.

### 5. Toxicidad:

- La toxicidad de la biotina es poco probable y no se ha establecido un Nivel Máximo de Ingesta Tolerable (UL).
- No se han mostrado efectos adversos para dosis farmacológicas de hasta 5 mg/día por períodos prolongados, tanto orales como intravenosas.

### 6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer al menos 30 µg de biotina por día en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 60 µg de biotina por día.
- **Dosis Adicional:** En madres lactantes, se recomienda una ingesta de al menos 35 µg de biotina por día. Se pueden necesitar cantidades adicionales en pacientes con terapia de reemplazo renal.

### 7. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** En presencia de síntomas clínicos que sugieran deficiencia de biotina (dermatitis, alopecia, síntomas neurológicos) y antecedentes de ingesta inadecuada.
- **Qué medir:** Determinar el estado de biotina mediante la medición directa de biotina en sangre y orina, completado por la actividad de la biotinidasa.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la biotina en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre el Ácido Fólico (Vitamina B9)



### 1. Funciones Principales:

- El ácido fólico es esencial para la síntesis de ADN y ARN y el metabolismo de aminoácidos.

- Interviene en el metabolismo de una unidad de carbono, necesario para la síntesis de purinas y timidilato y la remetilación de homocisteína a metionina.
- Participa en la síntesis de metionil-tRNA formilado en las mitocondrias.
- El folato se absorbe en el duodeno y el yeyuno mediante un proceso mediado por transportadores dependiente del pH. La vitamina C mejora la biodisponibilidad del folato.

## 2. Necesidades:

- Las fuentes nutricionales incluyen legumbres, vegetales de hojas verdes, huevos, nueces y productos integrales.
- La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) varía de 250 a 400 µg/día para la población general, con necesidades aproximadamente el doble para mujeres embarazadas y lactantes.
- En nutrición parenteral, se recomiendan dosis de 400-600 µg/día de ácido fólico.

## 3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- Los niveles de folato en suero/plasma o en eritrocitos son indicadores del estado del folato.
- La concentración de homocisteína en plasma también se mide como un marcador funcional del estado del folato, aunque puede estar influenciada por los estados de las vitaminas B2, B6 y B12, así como por la función renal.
- El ensayo microbiológico con *Lactobacillus rhamnosus* es el método estándar de oro para la evaluación del estado del folato.

## 4. Deficiencia:

- Los síntomas de deficiencia incluyen anemia megaloblástica, pancitopenia, glositis, estomatitis angular, úlceras orales y manifestaciones neuropsiquiátricas como depresión, irritabilidad, insomnio y deterioro cognitivo.
- Las causas incluyen una ingesta dietética inadecuada, malabsorción intestinal, necesidades aumentadas (embarazo, enfermedades inflamatorias y neoplásicas, diálisis renal) y la ingesta de medicamentos antifolatos.
- La deficiencia puede ser más común en personas con abuso de alcohol, malnutrición, enfermedad inflamatoria intestinal y aquellos que toman ciertos medicamentos.

## 5. Toxicidad:

- El ácido fólico puede aumentar el riesgo de cáncer y resistencia a la insulina, interactuar con medicamentos para la epilepsia, enmascarar la deficiencia de vitamina B12 y ser hepatotóxico.

- La administración oral en dosis recomendadas se considera no tóxica, ya que el exceso se excreta en la orina.
- El nivel máximo de ingesta tolerable (UL) se establece en 1 mg/día para evitar el retraso en el diagnóstico de la deficiencia de vitamina B12 y minimizar el riesgo de complicaciones neurológicas.

## 6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 330-400 µg de equivalentes dietéticos de folato (DFE) por día en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 400-600 µg de ácido fólico por día.
- **Dosis Adicional:** En caso de deficiencia dietética o hemodiálisis crónica, se pueden administrar 1-5 mg de ácido fólico por día oralmente. Para pacientes en hemodiálisis con hiperhomocisteinemia, se pueden requerir cantidades aumentadas (5 mg o más al día para pacientes no diabéticos y 15 mg al día para pacientes diabéticos).

## 7. Recomendaciones de Medición:

- Medir el estado del folato en pacientes con anemia macrocítica o en riesgo de malnutrición al menos una vez en la primera evaluación y repetir dentro de los 3 meses posteriores a la suplementación para verificar la normalización.
- En enfermedades que aumentan las necesidades de folato, medir el estado del folato cada 3 meses hasta la estabilización y luego una vez al año.

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre el ácido fólico en la guía de ESPEN.

## Recomendaciones sobre la Cobalamina (Vitamina B12)



### 1. Funciones Principales:

- La vitamina B12 es esencial para la función normal del cerebro y del sistema nervioso, y para la formación de sangre.
- Actúa como cofactor para dos enzimas importantes: la metionina sintasa, que participa en la remetilación de la homocisteína a metionina, y la metilmalonil-CoA mutasa, que convierte metilmalonil-CoA en succinil-CoA.
- Estas rutas son esenciales para el metabolismo mitocondrial, la respuesta inmune, la preservación de la integridad del ADN y de la vaina de mielina alrededor de las neuronas, y la síntesis de neurotransmisores.

**2. Necesidades:**

- La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) para adultos sanos es de 2.4 µg/día.
- La IDR estimada por EFSA es de 5 µg/día durante el embarazo, 4.5 µg/día durante la lactancia y 4 µg/día para otros adultos sanos.
- Las fuentes dietéticas incluyen carne de rumiantes, órganos, leche, pescado, mariscos, cereales fortificados y levadura nutricional.

**3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:**

- El estado de la cobalamina se evalúa mejor mediante la cuantificación de marcadores directos y funcionales.
- Una combinación de al menos dos biomarcadores (holotranscobalamina [holo-TC] y ácido metilmalónico [MMA]) es óptima, utilizando la cobalamina sérica como reemplazo cuando la medición de holo-TC no está disponible.
- Los niveles séricos de cobalamina deben medirse antes de la transfusión sanguínea o la administración intramuscular de cobalamina.

**4. Deficiencia:**

- La prevalencia de la deficiencia de cobalamina es del 10-26% en la población general de los países occidentales, siendo los ancianos el grupo más susceptible.
- Las principales causas incluyen ingesta dietética inadecuada, malabsorción intestinal y condiciones autoinmunes como la anemia perniciosa.
- La deficiencia puede causar deterioro hematológico o neuropsiquiátrico, con síntomas como anemia megaloblástica, neuropatía, y deterioro cognitivo.

**5. Toxicidad:**

- No hay un límite superior de toxicidad para la cobalamina y no se han reportado casos de toxicidad aguda por suplementación oral o parenteral.
- Sin embargo, la provisión excesiva de cobalamina puede ser perjudicial para algunas poblaciones, como los pacientes con nefropatía diabética, y se ha observado que los niveles altos de cobalamina en sangre están asociados con diversas enfermedades, incluidos el alcoholismo, las enfermedades hepáticas y el cáncer.

**6. Recomendaciones de Provisión:**

- **Enteral:** Proveer al menos 2.5 µg de cianocobalamina por día en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer al menos 5 µg de cianocobalamina por día.

- **Dosis Adicional:** Las madres lactantes deben recibir al menos 2.8 µg de cianocobalamina por día. Los pacientes con absorción comprometida deben recibir suplementos de por vida, ya sea una dosis diaria de 350 µg de cobalamina o inyecciones intramusculares de 1000-2000 µg de cobalamina cada 1-3 meses.

**7. Recomendaciones de Medición:**

- **Cuándo medir:** La deficiencia de cobalamina debe excluirse en todos los pacientes que presenten anemia, macrocitosis aislada, diagnóstico establecido de polineuropatías, enfermedades neurodegenerativas o psicosis.
- **Qué medir:** Se recomienda evaluar el estado de cobalamina con una combinación de al menos dos biomarcadores (holo-TC y MMA).

Estos puntos resumen los aspectos más importantes de las recomendaciones sobre la vitamina B12 en la guía de ESPEN.

**Vitamina C****Administración de Vitamina C****1. Vías de Administración:**

- **Oral:** La vitamina C se administra generalmente por vía oral, lo que es adecuado para la mayoría de los pacientes.
- **Alternativas en Malabsorción:** En casos donde hay malabsorción (por ejemplo, en enfermedades gastrointestinales), la vitamina C puede ser administrada por vía intramuscular (IM), intravenosa (IV) o subcutánea. Esto asegura que el paciente reciba la dosis necesaria sin depender de la absorción intestinal, que puede estar comprometida.

**2. Inyección Intravenosa:**

- Para la administración IV, se recomienda diluir la vitamina C en solución salina normal o glucosa. Esta dilución es importante para minimizar el riesgo de reacciones adversas, que pueden incluir irritación en el sitio de inyección o reacciones alérgicas.

**Estabilidad en Nutrición Parenteral****1. Inestabilidad de la Vitamina C:**

- La vitamina C es inestable en soluciones de nutrición parenteral (PN) y se oxida rápidamente. Esta inestabilidad puede llevar a una disminución de la eficacia del tratamiento, ya que la vitamina C se degrada en presencia de oxígeno, calor y ciertos elementos traza, como el cobre.

## 2. Recomendaciones para Preservar la Estabilidad:

- Para preservar la estabilidad de la vitamina C en PN, se recomienda el uso de bolsas multicapa que limitan la exposición al oxígeno y la luz. La protección contra la luz es crucial, ya que la luz puede acelerar la degradación de la vitamina C.

### Dosis Recomendada

#### 1. Pacientes con Estrés Oxidativo Crónico:

- En pacientes que presentan condiciones de estrés oxidativo crónico, como diabetes mellitus, tabaquismo, insuficiencia cardíaca, alcoholismo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa y diálisis crónica, se sugiere una dosis de 200 a 500 mg/día de vitamina C. Esta dosis ayuda a combatir el estrés oxidativo y a mejorar la salud general.

#### 2. Fase Aguda de Enfermedades Críticas:

- Durante la fase aguda de enfermedades críticas, se recomienda una dosis más alta de repleción de vitamina C, que puede ser de 2 a 3 g por día administrados por vía intravenosa. Esta dosis elevada es necesaria para restaurar rápidamente los niveles de vitamina C en el cuerpo y apoyar la función inmunológica.

### Monitoreo y Evaluación

- Es fundamental monitorear los niveles de vitamina C en pacientes que reciben nutrición parenteral, especialmente en situaciones donde hay escasez de productos multivitamínicos y multitracelementos. Esto ayuda a prevenir deficiencias y a asegurar que los pacientes reciban la cantidad adecuada de este micronutriente esencial.

## Vitamina D



### Dosis Recomendada

#### 1. Nutrición Enteral (EN):

- Se sugiere que la nutrición enteral proporcione al menos 400 a 800 UI (10 a 20 µg) de vitamina D por día. Esta dosis puede ser suficiente para algunos pacientes, pero se reconoce que muchos pueden tener requerimientos más altos debido a un estado deficiente previo. Esto es especialmente relevante en pacientes que han estado enfermos o que tienen condiciones que afectan la absorción de nutrientes.

## 2. Nutrición Parenteral (PN):

- Para la nutrición parenteral, se recomienda proporcionar **al menos 200 UI (5 µg)** de vitamina D por día. Sin embargo, es importante tener en cuenta que algunos pacientes pueden necesitar dosis más altas, las cuales deben ser determinadas mediante análisis de sangre. Esto asegura que se aborden adecuadamente las deficiencias y se mantengan niveles óptimos de vitamina D en el organismo.

### Tratamiento de Deficiencia

- En pacientes que presentan **deficiencia recurrente de vitamina D**, se recomienda administrar dosis más altas, que oscilan entre **4000 y 5000 UI (100 a 125 µg)** por día, durante un período de **2 meses**. El objetivo de este tratamiento es alcanzar niveles de 25(OH)D entre **40 y 60 ng/ml**. Las dosis pueden necesitar ajustes basados en la severidad de la deficiencia y la respuesta del paciente a la suplementación.

### Monitoreo

- La frecuencia de las determinaciones de sangre para evaluar la eficacia y seguridad del tratamiento con vitamina D debe basarse en la severidad de la deficiencia y la dosis administrada. Este monitoreo es crucial para asegurar que los niveles de vitamina D se mantengan dentro de un rango óptimo, evitando tanto la deficiencia como la toxicidad.

### Consideraciones Clínicas

- La vitamina D es esencial para la salud ósea y desempeña un papel importante en la función inmunológica. La deficiencia de vitamina D se ha asociado con un mayor riesgo de complicaciones en pacientes críticos y aquellos con enfermedades crónicas. Por lo tanto, es vital abordar esta deficiencia para mejorar los resultados clínicos.

### Enfoque Individualizado

- Las recomendaciones enfatizan la importancia de un enfoque individualizado en la administración de vitamina D. Esto implica considerar factores como la condición clínica del paciente, el estado nutricional y los resultados de las pruebas de laboratorio. Un enfoque personalizado permite ajustar las dosis y el tipo de administración según las necesidades específicas de cada paciente, optimizando así su salud y bienestar.

## Funciones de la Carnitina



CARNITINA

### 1. Metabolismo de Ácidos Grasos:

- La carnitina es esencial para el transporte de **ácidos grasos de cadena larga** desde el citosol hacia la **matriz mitocondrial**. Este proceso es fundamental para la  **$\beta$ -oxidación**, que es la vía metabólica mediante la cual los ácidos grasos se descomponen para generar energía. Sin la carnitina, los ácidos grasos no pueden ingresar a las mitocondrias, lo que limita la producción de energía en tejidos que requieren altos niveles de energía, como el **músculo esquelético** y el **corazón**.

### 2. Metabolismo de Glucosa:

- Además de su papel en el metabolismo de los ácidos grasos, la carnitina también participa en el **metabolismo de la glucosa**. Contribuye a la regulación de la energía celular, lo que es vital para mantener el equilibrio energético en el organismo.

### 3. Propiedades Antioxidantes:

- La carnitina posee **propiedades antioxidantes**, lo que significa que ayuda a proteger las células del **daño oxidativo**. Esto es especialmente importante en situaciones de **estrés metabólico**, donde el daño oxidativo puede ser más pronunciado.

## Recomendaciones sobre la Carnitina

### 1. Determinación de Niveles:

- Aunque la determinación de los niveles de carnitina no es un requisito rutinario, se recomienda evaluar el estado de carnitina en pacientes críticamente enfermos que presenten pérdida inesperada de masa corporal magra, junto con hipertrigliceridemia e hiperlactatemia. Esto es particularmente relevante en aquellos que reciben nutrición parenteral prolongada o terapia de reemplazo renal continua.

### 2. Grado de Recomendación:

- La recomendación para medir los niveles de carnitina en estas circunstancias tiene un grado de consenso fuerte (91%), lo que indica un amplio acuerdo entre los expertos sobre la importancia de esta evaluación en contextos clínicos específicos.

### 3. Consideraciones Clínicas:

- Aunque la carnitina no se clasifica como una vitamina, es esencial para el metabolismo

energético. Su deficiencia puede llevar a problemas en la oxidación de ácidos grasos, resultando en **fatiga** y **debilidad muscular**, especialmente en pacientes con **enfermedades crónicas** o aquellos que están en **nutrición parenteral**.

### 4. Suplementación:

- En ciertos casos, puede ser necesario considerar la **suplementación de carnitina**, especialmente en pacientes con condiciones que afectan su metabolismo o absorción. Sin embargo, esta decisión debe ser evaluada de manera **individualizada**, teniendo en cuenta las necesidades específicas de cada paciente.

## Resumen y Consejos finales

- **Evaluación Nutricional:** Es crucial realizar evaluaciones regulares para detectar deficiencias de micronutrientes y ajustar las intervenciones dietéticas.
- **Individualización de la Nutrición:** Las recomendaciones deben adaptarse a las necesidades específicas de cada paciente, considerando factores como edad y estado de salud.
- **Educación y Concienciación:** Es fundamental informar a pacientes y profesionales sobre la importancia de los micronutrientes y una dieta equilibrada.
- **Intervenciones Multidisciplinarias:** Las intervenciones nutricionales deben ser parte de un enfoque colaborativo que incluya a diversos profesionales de la salud.
- **Investigación Continua:** Se debe fomentar la investigación sobre los micronutrientes para actualizar y mejorar las recomendaciones basadas en evidencia.
- **Suplementación Prudente:** La suplementación debe ser supervisada médicamente, especialmente en poblaciones vulnerables.
- **Promoción de Hábitos Saludables:** Se deben fomentar hábitos alimentarios saludables y actividad física regular para el bienestar general.

## Conclusión

- Las guías de micronutrientes destacan la importancia de una nutrición adecuada para la salud. La atención a los micronutrientes, a través de una dieta equilibrada y suplementación cuando sea necesario, puede tener un impacto significativo en la salud a largo plazo. La colaboración entre profesionales de la salud y la educación del paciente son esenciales para lograr resultados óptimos.