



Boletín N° 12 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 B.Braun Perú. En esta oportunidad, nos enfocaremos en una 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.

Dado que la guía es extensa, la abordaremos en dos partes para facilitar su comprensión y aplicación. En esta primera parte, explicaremos en detalle el papel y la importancia de los siguientes micronutrientes: **romo, cobalto, cobre, flúor, yodo, hierro, manganeso, molibdeno, selenio y Zinc.**

Esperamos que este resumen les sea de gran utilidad y que les proporcione una visión clara y práctica para mejorar el manejo de la nutrición en sus respectivos entornos clínicos.

¡Gracias por su atención y dedicación a la nutrición clínica!

Atentamente,

Dr. Fernando Lipovestky

Academia Aesculap y B.Braun Medical Perú S.A.

Introducción:

Las guías de ESPEN sobre micronutrientes se centran en la importancia de los oligoelementos y las vitaminas para el metabolismo humano. La deficiencia significativa de estos micronutrientes puede afectar negativamente los resultados en diversas patologías. Este documento proporciona recomendaciones para la práctica clínica diaria en nutrición, abordando la evaluación del estado de micronutrientes, su monitoreo y prescripción.

Objetivo:

El objetivo de esta guías es ofrecer información práctica sobre la evaluación, monitoreo y prescripción de micronutrientes en la práctica clínica diaria, proponiendo una terminología consensuada para evitar confusiones comunes, especialmente con términos como "deficiencia", "reposición", "complemento" y "suplemento".

Métodos:

El grupo de expertos realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura en bases de datos como Medline, PubMed, Cochrane, Google Scholar y CINAHL, enfocándose en datos fisiológicos, evidencia histórica y ensayos observacionales y/o aleatorizados. Para cada micronutriente se abordaron las principales funciones, métodos analíticos óptimos, el impacto de la inflamación, la toxicidad potencial y su provisión durante la nutrición enteral o parenteral.

Resultados:

Debido al número limitado de ensayos de intervención, no se pudo realizar un metaanálisis, lo que resultó en un bajo nivel de evidencia. Las recomendaciones fueron sometidas a un proceso de consenso, que requirió más del 90% de votos para obtener un consenso fuerte. En total, la guía propone conjuntos de recomendaciones para 26 micronutrientes, resultando en 170 recomendaciones individuales. Se identificaron micronutrientes críticos con deficiencias presentes en numerosas enfermedades agudas y crónicas, proponiéndole estrategias de monitoreo y manejo.

Conclusión:

Esta guía debe permitir abordar el estado subóptimo y deficiente de un conjunto de micronutrientes en enfermedades de riesgo. En particular, ofrece consejos prácticos sobre la provisión y el monitoreo de micronutrientes durante el soporte nutricional.

Introducción

¿Por qué se necesitan guías sobre micronutrientes?

La mayoría de las personas sabe que los oligoelementos y las vitaminas, denominados globalmente como "micronutrientes", son componentes esenciales de la nutrición en salud y enfermedad. Sin embargo, el conocimiento específico sigue siendo limitado entre los clínicos, siendo los oligoelementos incluso menos conocidos que las vitaminas.

Hay dos niveles de preocupación: 1) salud pública y 2) salud individual. Para la población general, existen recomendaciones internacionales en forma de RDA (ingestas dietéticas recomendadas) o, más recientemente, como DRI (Ingestas Dietéticas de Referencia). Estas recomendaciones abordan las deficiencias de micronutrientes (MN) que constituyen un problema de salud mundial: las deficiencias de yodo, hierro, vitamina A y zinc están entre los factores de riesgo más graves para la salud mundial.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) han constituido una gran base de datos mundial de MN para abordar los problemas de salud pública y las frecuentes deficiencias endémicas de algunos MN que pueden requerir apoyo mediante fortificación.

Mientras que las deficiencias en pacientes hospitalizados son más frecuentes de lo que se reconocía anteriormente, no existen procedimientos para la determinación de necesidades o recomendaciones para pacientes con enfermedades agudas y crónicas. Sin embargo, los clínicos y sus sociedades científicas no han permanecido inactivos.

Para abordar las necesidades de patologías específicas, varias sociedades y grupos de interés han intentado generar guías en diferentes condiciones. Existen recomendaciones internacionales y de ESPEN recientes que incluyen información sobre MN para nutrición parenteral (PN), cirugía bariátrica, insuficiencia intestinal crónica, enfermedades inflamatorias del intestino, enfermedades hepáticas, cirugía, grandes quemaduras, cáncer y poblaciones en unidades de cuidados intensivos (UCI).

La mayoría de estos textos, aunque señalan posibles deficiencias de MN, no proporcionan consejos prácticos sobre el diagnóstico o sobre cómo manejar la deficiencia o toxicidad.

El metabolismo efectivo de los nutrientes principales para la provisión de proteínas y energía requiere un suministro adecuado de todos los oligoelementos y vitaminas esenciales. Dado que la mayoría de los pacientes que requieren soporte nutricional presentan un estado de MN variadamente agotado, es importante proporcionar cantidades adecuadas de todos los MN desde el inicio del soporte nutricional.

Las soluciones de alimentación enteral generalmente cumplen con lo anterior y entregan todos los MN. Las recomendaciones de ESPEN están formuladas para 1500 kcal/día porque este es el objetivo más común. Pero las encuestas internacionales muestran que la entrega de alimentación generalmente está por debajo del objetivo prescrito, resultando en 1000 kcal/día como la dosis más frecuentemente entregada. Dado que todos los MN están incorporados en la fórmula para productos de EN, la cantidad de cada MN suministrada depende del volumen de producto proporcionado. En pacientes que reciben menos de 1500 kcal, se puede considerar una provisión adicional enteral o intravenosa de MN al inicio de la alimentación, especialmente si hay un historial reciente de baja ingesta.

En muchas situaciones clínicas, por razones de seguridad y prácticas, los MN pueden ser proporcionados oralmente o enteralmente para corregir el agotamiento o la deficiencia. Esta provisión adicional de MN puede ser en forma de píldoras, tabletas o ampollas. La cantidad proporcionada puede necesitar tener en cuenta la posibilidad de absorción deteriorada. La ruta parenteral, intravenosa (IV) o intramuscular (IM), puede estar indicada cuando la absorción es pobre o para la corrección rápida de una deficiencia.

El problema del diagnóstico rara vez se aborda y requiere la búsqueda de fuentes de bioquímica de laboratorio. Por lo tanto, al enfrentar un resultado de laboratorio anormal, como un valor sanguíneo por debajo del rango de referencia, los clínicos pueden no saber cómo interpretarlo, ya que el conocimiento de MN es incluso más limitado que el conocimiento nutricional.

La interpretación racional requiere un enfoque importante a menudo olvidado, es decir, la integración en la evaluación clínica y la investigación de laboratorio de la presencia y magnitud de una respuesta inflamatoria concomitante [20].

El presente documento tiene como objetivo

proporcionar directrices prácticas para ayudar a los clínicos en la evaluación del estado de MN en pacientes adultos y sobre cómo proporcionar cantidades básicas o aumentadas de cada uno de los oligoelementos y vitaminas esenciales, cubriendo los campos de la EN y la PN.

Recomendaciones sobre el Cromo



1. Funciones Principales:

- El cromo es un oligoelemento esencial que mejora la acción de la insulina en los tejidos periféricos y participa en el metabolismo de carbohidratos, proteínas y grasas.

2. Necesidades:

- Ingesta adecuada (IA) para adultos jóvenes: 35 µg/día para hombres y 25 µg/día para mujeres.
- Recomendaciones parenterales actuales: 10-15 µg/día.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- La evaluación del estado de cromo es difícil y a menudo indirecta.
- Métodos comunes incluyen la medición de cromo en plasma o suero mediante espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS) o espectroscopía de absorción atómica.

4. Deficiencia:

- Insuficiencia frecuente en países industrializados, especialmente en adultos mayores.
- Pacientes en riesgo: aquellos con enfermedades agudas, absorción disminuida (síndrome de intestino corto) y nutrición parenteral sin suplementación de cromo.
- Manifestaciones clínicas: intolerancia a la glucosa, pérdida de peso, ácidos grasos libres elevados y neuropatía.

5. Toxicidad:

- El cromo trivalente (Cr³⁺) tiene una baja toxicidad debido a su pobre absorción.
- El cromo hexavalente (Cr⁶⁺) es carcinogénico y puede causar daño hepático y renal.
- Toxicidad potencial en la nutrición parenteral debido a la contaminación de componentes de PN, especialmente soluciones de dextrosa.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Al menos 35 µg/día con 1500 kcal/día.
- **Parenteral:** Al menos 10 µg/día.

7. Recomendaciones de Medición:

- No se requiere monitoreo regular del estado de cromo, excepto en casos de sospecha clínica de deficiencia o toxicidad.
- En casos de resistencia severa a la insulina en pacientes críticos, un ensayo terapéutico con cromo IV puede reducir los requerimientos de insulina.

8. Recomendaciones de Dosis Adicional:

- Deficiencia aguda: Administración de 200-250 µg/día de cromo por vía parenteral durante 2 semanas.
- Resistencia severa a la insulina en pacientes críticos: Dosis de 3-20 µg/hora IV durante 10 horas hasta 4 días.

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

Recomendaciones sobre el Cobalto**1. Funciones Principales:**

- El cobalto es un elemento esencial necesario para la formación de la vitamina B12 (hidroxocobalamina). Todas las funciones esenciales del cobalto están cubiertas en el capítulo sobre la vitamina B12.

2. Necesidades:

- La principal fuente de cobalto para la población es la dieta o la exposición industrial.
- Ingesta nutricional promedio: 5-45 µg/día.
- No hay una ingesta dietética recomendada (DRI) específica para el cobalto, solo para la vitamina B12.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- En casos de sospecha de toxicidad por cobalto, se evalúa mediante la determinación de los niveles en suero y orina utilizando espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS).

4. Deficiencia:

- La deficiencia de cobalto está relacionada con la deficiencia de vitamina B12. No se necesita administración adicional de cobalto si se proporciona vitamina B12 adecuada.

5. Toxicidad:

- La exposición excesiva al cobalto puede resultar en toxicidad, manifestándose como cardiomiopatía y otros problemas de salud.

- La cardiomiopatía por cobalto se observó en el contexto del "síndrome del bebedor de cerveza" y en pacientes con implantes de aleación de cobalto para artroplastia de cadera.
- El cobalto tiene propiedades tóxicas y puede acumularse en los tejidos del cuerpo, causando daño a largo plazo.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer cobalto como parte de la vitamina B12.
- **Parenteral:** No se necesita provisión adicional de cobalto si se administra vitamina B12.

7. Recomendaciones de Medición:

- La determinación del cobalto puede ser requerida en caso de sospecha de toxicidad, especialmente en el contexto de cardiomiopatía.
- Medir los niveles de cobalto en suero y sangre en casos de sospecha de toxicidad.

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

Recomendaciones sobre el Cobre**1. Funciones Principales:**

- El cobre es esencial para diversas funciones biológicas, incluyendo la producción de energía, el metabolismo del hierro, la síntesis de tejido conectivo, la neurotransmisión y la síntesis de melamina.
- El cobre participa en reacciones de oxidación-reducción como cofactor de enzimas.

2. Necesidades:

- Ingesta Dietética Recomendada (RDA): 1.1-2 mg/día para adultos.
- La absorción del cobre varía entre 20% y 50%.
- Nutrición Parenteral: Las preparaciones comerciales proporcionan típicamente 0.3-1.2 mg/día, considerándose actualmente 0.3-0.5 mg/día suficiente para pacientes estables.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El estado del cobre se evalúa mediante la medición de los niveles en plasma o suero, preferiblemente usando espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS) o espectroscopía de absorción atómica.
- La ceruloplasmina, una alfa-2-globulina que transporta cobre, también se mide para evaluar el estado del cobre.

- La medición de cobre en orina es limitada pero se utiliza en la enfermedad de Wilson.

4. Efecto de la Inflamación:

- Los niveles de cobre en plasma aumentan en respuesta a la inflamación debido a que la ceruloplasmina es una proteína reactiva de fase aguda positiva.
- La evaluación del estado de cobre debe incluir la determinación simultánea de proteína C reactiva (CRP).

5. Deficiencia:

- La deficiencia de cobre puede ocurrir en condiciones agudas (quemaduras mayores, cirugía gástrica/bariátrica, terapia de reemplazo renal continua) y en nutrición parenteral prolongada sin cobre adecuado.
- Síntomas: anemia microcítica, neutropenia, osteoporosis, neuropatía y despigmentación del cabello.
- Tratamiento: Administración oral o IV de cobre, dependiendo de la severidad de la deficiencia.

6. Toxicidad:

- La toxicidad por cobre es rara pero puede ocurrir en contextos industriales, suplementos dietéticos o agua contaminada.
- Condiciones como la enfermedad de Wilson, síndrome de Menkes y colestasis pueden causar toxicidad crónica de cobre.
- Síntomas: hematemesis, melena, coma, cambios de comportamiento, anillos de Kayser-Fleischer en los ojos, y fallo orgánico.

7. Recomendaciones de Provisión:

- Enteral: Proveer 1-3 mg/día con 1500 kcal.
- Parenteral: Proveer 0.3-0.5 mg/día, ajustando según las condiciones clínicas.

8. Recomendaciones de Medición:

- Medir niveles de cobre en pacientes post-cirugía bariátrica, con neuropatía de etiología desconocida, grandes quemaduras, terapia de reemplazo renal prolongada, y nutrición parenteral a largo plazo.
- Evaluar simultáneamente CRP para interpretar correctamente los niveles de cobre.

9. Dosis Adicional:

- Con niveles plasmáticos $<12 \mu\text{mol/L}$ y CRP elevada $>20 \text{ mg/L}$, considerar administración de cobre.
- Con niveles $<8 \mu\text{mol/L}$, se deben tomar medidas de repleción, preferiblemente por vía IV con dosis de 4-8 mg/día.

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

Recomendaciones sobre el Flúor



1. Funciones Principales:

- El flúor es un elemento ampliamente distribuido en el medio ambiente, presente en suelos, rocas y agua.
- Es un constituyente normal del cuerpo humano, principalmente encontrado en los dientes y huesos, donde se adhiere y transforma el apatito en fluoroapatito, fortaleciendo la estructura ósea y dental.
- El flúor inhibe las enzimas de la glucólisis, una propiedad utilizada en laboratorios para ayudar a la determinación de la glucosa en sangre.

2. Necesidades:

- Fuentes principales incluyen alimentos, agua fluorada, pastas dentales fluoradas y algunos suplementos dietéticos.
- La ingesta de flúor varía según la región geográfica y las prácticas locales de fluoración del agua.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El flúor se absorbe bien en el intestino delgado y se encuentra en equilibrio entre la sangre y el hueso.
- Aproximadamente el 50% del flúor absorbido se excreta por los riñones.

4. Deficiencia:

- No se considera un elemento esencial en el sentido clásico, pero su ausencia puede llevar a un aumento de la incidencia de caries dentales.
- La deficiencia de flúor no es común debido a su presencia en muchas fuentes ambientales y dietéticas.

5. Toxicidad:

- La exposición excesiva al flúor puede resultar en fluorosis dental y esquelética, manifestándose como manchas en los dientes y cambios estructurales en los huesos.
- La fluorosis dental ocurre típicamente con exposiciones prolongadas a niveles altos de flúor durante el desarrollo dental.
- La toxicidad aguda puede resultar de la ingestión de grandes cantidades de flúor, llevando a síntomas gastrointestinales y neurológicos.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** No se establecen recomendaciones específicas en la guía, ya que la mayoría de las dietas proporcionan suficiente flúor debido a la fluoración del agua y el uso de pastas dentales fluoradas.
- **Parenteral:** No se requiere provisión adicional de flúor en la nutrición parenteral.

7. Recomendaciones de Medición:

- No se menciona la necesidad de medir rutinariamente los niveles de flúor en sangre o orina en el contexto de la nutrición clínica.
- La evaluación del estado de flúor podría ser relevante en casos de exposición industrial o en contextos de toxicidad.

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

Recomendaciones sobre el Yodo**1. Funciones Principales:**

- El yodo es esencial para la síntesis de las hormonas tiroideas (T3 y T4), que son cruciales para el metabolismo, el crecimiento y el desarrollo.
- La deficiencia de yodo puede llevar a trastornos tiroideos, incluyendo bocio y hipotiroidismo.

2. Necesidades:

- La ingesta adecuada de yodo para adultos es de 150 µg/día.
- Fuentes principales incluyen alimentos marinos, sal yodada y algunos productos lácteos.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El estado de yodo se evalúa mediante la medición de la concentración de yodo en la orina, que refleja la ingesta reciente.
- El yodo sérico también puede medirse, aunque es menos común.

4. Efecto de la Inflamación:

- La inflamación no tiene un impacto significativo en los niveles de yodo, por lo que no se requiere ajuste por inflamación al evaluar el estado de yodo.

5. Deficiencia:

- La deficiencia de yodo es más común en áreas donde el suelo tiene bajo contenido de yodo y los alimentos locales no son suplementados con yodo.

- Manifestaciones clínicas incluyen bocio, hipotiroidismo, cretinismo en niños y una variedad de trastornos del desarrollo cognitivo y físico.

6. Toxicidad:

- La toxicidad por yodo es rara pero puede ocurrir con la ingesta excesiva de suplementos de yodo o medicamentos que contienen yodo.
- Síntomas de toxicidad incluyen hipertiroidismo inducido por yodo (en individuos con enfermedad tiroidea preexistente) y efectos gastrointestinales agudos.

7. Recomendaciones de Provisión:

- Enteral: Proveer 150–300 µg/día de yodo con una ingesta de 1500 kcal/día.
- Parenteral: Proveer 130 µg/día de yodo en la nutrición parenteral.

8. Recomendaciones de Medición:

- Evaluar el estado de yodo en poblaciones con alta prevalencia de trastornos tiroideos y en pacientes expuestos a desinfectantes de yodo de manera prolongada.
- La medición de yodo urinario es útil para monitorear la ingesta y el estado de yodo en la población general.

9. Dosis Adicional:

- En caso de deficiencia severa aguda, se puede administrar yodo por vía intravenosa en forma de solución de yoduro sódico.
- La suplementación adicional debe considerarse en situaciones de alta demanda o baja ingesta.

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

Recomendaciones sobre el Hierro

Fe

1. Funciones Principales:

- El hierro es el oligoelemento más abundante en el cuerpo humano y es esencial para procesos fisiológicos como el transporte de oxígeno (hemoglobina, mioglobina), metabolismo de oxígeno (catalasas, peroxidasas), respiración celular y transporte de electrones (citocromos).
- Es necesario para la síntesis de ADN, proliferación y diferenciación celular, regulación génica, metabolismo de drogas y síntesis de esteroides.
- El hierro también es crucial para la inmunidad innata y adaptativa.

2. Necesidades:

- La Ingesta Dietética Recomendada (IDR) varía según la edad y el género.
- Para hombres adultos y mujeres postmenopáusicas: 8 mg/día.
- Para mujeres premenopáusicas: 18 mg/día.
- En nutrición parenteral, la dosis estimada es de 1 mg/día para hombres adultos y mujeres postmenopáusicas, y alrededor de 2 mg/día para mujeres premenopáusicas.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- Evaluación del estado de hierro mediante hemoglobina, ferritina (forma de almacenamiento de hierro), saturación de transferrina y capacidad total de fijación de hierro (TIBC).
- Biomarcadores emergentes incluyen hepcidina, zinc protoporfirina y receptor soluble de transferrina.
- La ferritina se mide mediante métodos inmunológicos, mientras que la saturación de transferrina se calcula como la proporción de hierro sérico sobre TIBC.

4. Deficiencia:

- La deficiencia de hierro es la deficiencia nutricional más común en el mundo, afectando a cientos de millones de personas.
- Progresión de la deficiencia:
- Depleción de hierro almacenado: disminución de ferritina sérica.
- Deficiencia marginal: reducción en la saturación de transferrina, pero niveles de hemoglobina aún normales.
- Anemia por deficiencia de hierro: agotamiento de reservas de hierro, disminución del hematocrito y niveles de hemoglobina, anemia microcítica e hipocrómica.
- Grupos de riesgo: niños pequeños, adolescentes, pacientes con enfermedades crónicas, mujeres en edad fértil, embarazadas y lactantes.

5. Toxicidad:

- Sobrecarga de hierro puede ser causada por hemocromatosis hereditaria, trastornos genéticos raros, y transfusiones repetidas.
- Síntomas: fatiga crónica, dolor articular, diabetes, evolución hacia fallo orgánico, afectando particularmente el páncreas y el hígado.
- Tratamiento de la sobrecarga: flebotomía en ausencia de anemia y quelación en sobrecarga secundaria a transfusiones.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 18-30 mg/día con 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer al menos 1 mg/día de hierro elemental, o cantidad equivalente a intervalos periódicos mediante infusión separada.
- Dosis adicional para corregir deficiencia: una dosis IV de 1 g de hierro como carbohidrato reciente.

7. Recomendaciones de Medición:

- Evaluación completa del estado de hierro en caso de anemia o fatiga persistente.
- Mediciones recomendadas: hierro plasmático, transferrina, saturación de transferrina, ferritina, CRP, hepcidina y evaluación de morfología de glóbulos rojos.

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

Recomendaciones sobre el Manganeseo**Mn****1. Funciones Principales:**

- El manganeso es crucial para procesos fisiológicos como la regulación del azúcar en sangre y la energía celular, reproducción, digestión, crecimiento óseo, coagulación sanguínea, defensa antioxidante y función inmune adecuada.
- Se incorpora en metaloproteínas como oxidoreductasas, transferasas, hidrolasas, liasas, isomerasas y ligasas.

2. Necesidades:

- La ingesta diaria recomendada (IDR) es de aproximadamente 2 mg/día para adultos, con 2.3 mg para hombres y 1.8 mg para mujeres.
- Fuentes alimenticias incluyen granos enteros, mariscos, nueces, soja y vegetales de hoja.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El manganeso se puede medir en sangre completa, eritrocitos, plasma, suero o orina, preferiblemente mediante espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS) o espectroscopía de absorción atómica.
- La toxicidad por manganeso se diagnostica con niveles elevados de manganeso en sangre y mediante neuroimagen.

4. Deficiencia:

- La deficiencia de manganeso es rara en humanos pero bien documentada en animales y plantas.

- Los síntomas pueden incluir erupciones cutáneas, disminución del colesterol sérico, niveles elevados de fosfatasa alcalina, calcio y fósforo en sangre, y alteraciones en el estado de ánimo y el dolor premenstrual en mujeres.
- Asociada con bajo peso al nacer en neonatos y niveles bajos de manganeso neuronal con la enfermedad de Huntington.

5. Toxicidad:

- La toxicidad por manganeso es una preocupación mayor que la deficiencia.
- Los efectos somáticos comunes incluyen hipertensión, frecuencia cardíaca elevada, colesterol elevado, disminución de la fertilidad en hombres y aumento de anomalías fetales.
- El cerebro es el principal órgano afectado, con síntomas que incluyen cefalea, astenia, irritabilidad, fatiga, dolores musculares y un síndrome neurodegenerativo similar al Parkinson, conocido como manganismo.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 2-3 mg/día, con dosis seguras hasta 6 mg/día en una ingesta de 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 55 µg/día en la nutrición parenteral.

7. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** Cuando se sospeche exceso o toxicidad, especialmente en nutrición parenteral a largo plazo (>30 días, ingesta >55 µg/día) con disfunción hepática o deficiencia de hierro.
- **Qué medir:** En pacientes en riesgo, medir las concentraciones en sangre completa o eritrocitos.
- **Frecuencia:** No más frecuente que intervalos de 40 días debido a la vida media biológica del manganeso.

8. Tratamiento de Toxicidad:

- Excluir el manganeso de las mezclas de nutrición parenteral.
- Utilizar agentes quelantes y suplementación de hierro en caso de deficiencia de hierro.
- Considerar la terapia con ácido para-aminosalicílico o, posiblemente en el futuro, terapia con células madre.

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



Recomendaciones sobre el Molibdeno

Mo

1. Funciones Principales:

- El molibdeno es un oligoelemento esencial para varias enzimas en microorganismos, plantas y animales.
- Las enzimas humanas que requieren molibdeno incluyen la sulfito oxidasa, la xantina oxidasa, la aldehído oxidasa y el componente reductor de amidoxima mitocondrial (mARC).

2. Necesidades:

- La Ingesta Diaria Recomendada (RDA) para adultos es de 45 µg/día.
- La nutrición enteral debería proporcionar 50-250 µg/día.
- La nutrición parenteral debería proporcionar 19-25 µg/día.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El molibdeno puede ser medido en sangre, orina o cabello utilizando espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS) o análisis de activación de neutrones (NAA).
- No se documenta efecto de la inflamación en la medición del molibdeno.

4. Deficiencia:

- La deficiencia clínica de molibdeno inducida por baja ingesta dietética no ha sido reportada en humanos.
- La deficiencia de molibdeno en nutrición parenteral a largo plazo puede llevar a niveles elevados de metionina en plasma, ácido úrico bajo en suero y altos niveles urinarios de tiosulfato, xantina e hipoxantina.

- Casos de deficiencia pueden presentar náuseas, respiración rápida, frecuencia cardíaca elevada, problemas de visión y coma, aliviados por la administración de molibdeno intravenoso.

5. Toxicidad:

- No se han reportado casos de toxicidad aguda de molibdeno dietético en humanos.
- La toxicidad aguda se ha informado en un caso donde se tomaron suplementos de molibdeno a dosis de 300–800 mg/día durante 18 días, resultando en alucinaciones y convulsiones.
- Altas concentraciones de molibdeno pueden inhibir el catabolismo de purinas y causar deficiencia de cobre en animales.
- En áreas con alta concentración de molibdeno en el suelo, ingestas de 10–15 mg/día se han asociado con síntomas de artralgia, hiperuricosuria y niveles elevados de molibdeno en sangre.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 50–250 µg/día de molibdeno con 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 19–25 µg/día de molibdeno.

7. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** La medición de molibdeno se recomienda raramente y solo en casos de sospecha de deficiencia.
- **Qué medir:** En casos de sospecha de deficiencia, medir la concentración de sulfito, hipoxantina, xantina en orina, ácido úrico en plasma y molibdeno en sangre.

8. Tratamiento Adicional:

- El molibdeno puede ser utilizado para tratar la sobrecarga de cobre en la enfermedad de Wilson en forma de tetratiomolibdato.

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

Recomendaciones sobre el Selenio



1. Funciones Principales:

- El selenio es esencial para la síntesis del aminoácido selenocisteína, componente fundamental de al menos 25 selenoproteínas en tejidos humanos.
- Estas selenoproteínas tienen funciones bioquímicas como la actividad antioxidante y redox, el control del metabolismo de las hormonas tiroideas y la proliferación y apoptosis celular.

- Tiene interés creciente en la protección del endotelio vascular.

2. Necesidades:

- Las recomendaciones de ingesta dietética de selenio varían entre 50 y 70 µg/día, mientras que para nutrición parenteral se recomienda una dosis intravenosa de 60–100 µg/día.
- Optimizar el estado de selenio se refleja en la saturación de la GPX-3 plasmática, alcanzando niveles plasmáticos de aproximadamente 1.20 µmol/L para la máxima actividad.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- La concentración de selenio en sangre total o plasma/suero es el principal indicador del estado de selenio.
- Los métodos analíticos incluyen la espectrometría de absorción atómica con horno de carbono (CFAAS) y la espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS).
- La GPX-3 plasmática y la selenoproteína P son también utilizadas para evaluar el estado del selenio.

4. Efecto de la Inflamación:

- La inflamación puede reducir el selenio plasmático debido a su redistribución fuera del compartimento circulante, lo que requiere la evaluación simultánea de la CRP para una correcta interpretación.
- Los valores de CRP de 10–40, 41–80 y más de 80 mg/L pueden producir caídas en el selenio plasmático de 15–25%, aproximadamente 35% y aproximadamente 50%, respectivamente.

5. Deficiencia:

- La deficiencia de selenio está asociada a patologías específicas como la cardiomiopatía de Keshan y la osteoartropatía de Kashin-Beck en China, y se ha vinculado con un aumento en la incidencia y virulencia de infecciones virales.
- En nutrición parenteral, la deficiencia de selenio se ha reconocido como miopatía cardíaca y esquelética, y efectos en la piel y las uñas.
- Los estudios sugieren que una concentración plasmática de selenio de 0.75 µmol/L es adecuada para evitar las consecuencias clínicas de la deficiencia de selenio.

6. Toxicidad:

- Los límites superiores de selenio plasmático antes de que ocurran síntomas de toxicidad varían entre aproximadamente 6 µmol/L y 12 µmol/L.

- La toxicidad por selenio se ha asociado con sobredosis de suplementos dietéticos y puede resultar en síntomas de selenosis.

7. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer 50-150 $\mu\text{g}/\text{día}$ de selenio con 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 60-100 $\mu\text{g}/\text{día}$ de selenio.

8. Recomendaciones de Medición:

- **Cuándo medir:** En pacientes que recibirán nutrición parenteral por más de dos semanas o que comenzarán nutrición parenteral en el hogar, se deben medir los niveles plasmáticos de selenio y CRP al inicio y luego cada 3-6 meses.
- **Qué medir:** La concentración de selenio en sangre es esencial, y se recomienda medir simultáneamente la GPX-3 plasmática para reflejar el estado funcional, así como CRP y albúmina para la interpretación correcta.

9. Dosis Adicional:

- Si el selenio plasmático es $<0.4 \mu\text{mol}/\text{L}$ ($<32 \mu\text{g}/\text{L}$), se debe administrar selenio, comenzando con 100 $\mu\text{g}/\text{día}$ (enteral o IV), ajustando la duración según la respuesta.
- En ausencia de respuesta inflamatoria (CRP $<20 \text{mg}/\text{L}$), una concentración plasmática de selenio $<0.75 \mu\text{mol}/\text{L}$ debe desencadenar la suplementación de selenio.
- Para la corrección rápida, la ruta IV puede utilizarse con dosis de hasta 400 $\mu\text{g}/\text{día}$ durante al menos 7-10 días.

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

Recomendaciones sobre el Zinc



Zn

1. Funciones Principales:

- El zinc es un componente esencial en más de 300 metaloenzimas que participan en prácticamente todas las rutas metabólicas.
- Es fundamental para la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos, control de la transcripción de ADN a ARN y estabilización de membranas celulares.
- Desempeña un papel clave en la defensa antioxidante y en la síntesis de metalotioneínas, que eliminan especies reactivas de oxígeno.
- El zinc se encuentra principalmente en el músculo esquelético y los huesos (85%), y solo una pequeña cantidad (0.1%) en el plasma.

2. Necesidades:

- La Ingesta Diaria Recomendada (IDR) varía según la organización:
- OMS: 3.0-9.8 $\text{mg}/\text{día}$ para mujeres y 4.2-14.0 $\text{mg}/\text{día}$ para hombres.
- Instituto de Medicina: 8 $\text{mg}/\text{día}$ para mujeres y 11 $\text{mg}/\text{día}$ para hombres.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria: 7.5-12.7 $\text{mg}/\text{día}$ para mujeres y 9.4-16.3 $\text{mg}/\text{día}$ para hombres.
- La dosis recomendada para la nutrición enteral es de 7.5-22.5 mg de zinc en 1500 kcal.
- En nutrición parenteral, se requieren dosis más bajas debido a la ausencia de pérdidas gastrointestinales: 3-5 $\text{mg}/\text{día}$ para pacientes sin pérdidas anormales.

3. Biomarcadores y Métodos Analíticos:

- El zinc total se puede medir en sangre completa, plasma, suero, orina o cabello mediante espectrometría de masas acoplada a plasma (ICP-MS) o espectroscopía de absorción atómica.
- La medición de zinc en plasma es el método más utilizado para confirmar la deficiencia clínica y monitorear la adecuación de la provisión.
- La interpretación de los resultados debe realizarse junto con la evaluación de la albúmina sérica y la respuesta inflamatoria (CRP).

4. Deficiencia:

- La deficiencia severa de zinc puede causar alopecia, erupciones cutáneas, retraso del crecimiento, desarrollo sexual tardío, cicatrización deficiente, función inmunitaria comprometida, diarrea y pérdida del gusto y olfato.
- La deficiencia afecta tanto a la inmunidad innata como a la adaptativa, con impacto en monocitos, células NK, células T y B.
- Grupos de riesgo: niños, adolescentes, mujeres embarazadas y lactantes, personas con trastornos alimentarios, dietas vegetarianas o veganas, síndrome de intestino corto, cirugía bariátrica, fibrosis quística, pancreatitis crónica, enfermedad inflamatoria intestinal y condiciones hipercatabólicas.

5. Toxicidad:

- La toxicidad aguda se manifiesta con síntomas gastrointestinales al ingerir más de 1-2 g de zinc.
- La toxicidad crónica se presenta principalmente como deficiencia de cobre, causando anemia sideroblástica, granulocitopenia y neuropatía sensoriomotora.

- La toxicidad crónica se trata con sulfato de cobre y, en casos severos, con quelación.

6. Recomendaciones de Provisión:

- **Enteral:** Proveer al menos 10 mg/día en 1500 kcal.
- **Parenteral:** Proveer 3-5 mg/día de zinc IV en pacientes sin pérdidas anormales.
- **Dosis Adicional:** En pacientes con pérdidas gastrointestinales (fístulas, estomas, diarrea), se pueden administrar hasta 12 mg/día IV. En grandes quemaduras (>20% de la superficie corporal), proporcionar 30-35 mg/día IV durante 2-3 semanas.

7. Recomendaciones de Medición:

- Medir los niveles de zinc en pacientes con pérdidas gastrointestinales y/o cutáneas, al iniciar la nutrición parenteral a largo plazo, y repetir cada 6-12 meses según sea necesario.
- Usar el zinc plasmático para confirmar la deficiencia clínica y monitorear la adecuación de la provisión, interpretando los resultados junto con CRP y albúmina.

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



ACADEMIA®
AESCULAP