UNIVERSIDAD TECMILENIO

Tema 7
Enfermedades relacionadas con la ingesta inadecuada de minerales

Introducción

Como ya sabes, los minerales son considerados como micronutrientes por el hecho de ser necesario ingerirlos en pequeñas cantidades, a diferencia de los macronutrientes; sin embargo, ingerir minerales de forma insuficiente durante un largo periodo de tiempo puede producir enfermedades crónicas, así como una ingesta excesiva puede provocar toxicidad.

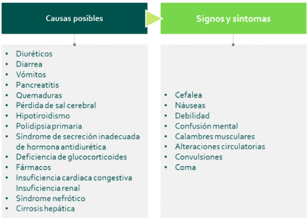
Explicación

7.1 Por deficiencia

- **Sodio**

Debido a la abundancia de sodio en todos los alimentos, su carencia alimentaria es poco conocida, sin embargo, de acuerdo con Vanbergen (2019), los trastornos de su concentración plasmática son muy frecuentes y tienen numerosas causas posibles; la **hiponatremia** (deficiencia de sodio) es un padecimiento no muy común, pero puede ocurrir por alguna de las siguientes causas:

Hiponatremia



Causas posibles

- Diuréticos
- Diarrea
- Vómitos
- Pancreatitis
- Quemaduras
- Pérdida de sal cerebral
- Hipotiroidismo
- Polidipsia primaria
- Síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética
- Deficiencia de glucocorticoides
- Fármacos
- Insuficiencia cardiaca congestiva Insuficiencia renal
- Síndrome nefrótico
- Cirrosis hepática

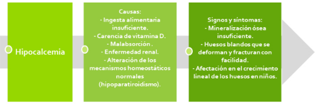
Signos y síntomas

- Cefalea
- Náuseas
- Debilidad
- Confusión mental
- Calambres musculares
- Alteraciones circulatorias
- Convulsiones
- Coma

Figura 7.1 Causa, signos y síntomas de Hiponatremia.
Adaptado de Vanbergen, O. (2019). *Lo esencial en Metabolismo y nutrición* (5ª ed.). España: Elsevier.

- **Calcio**

Se le conoce como **hipocalcemia,** a la carencia de calcio corporal total que, en general, puede deberse a:



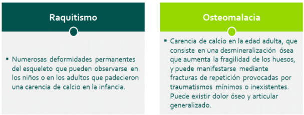
Hipocalcemia

Causas:
- Ingesta alimentaria insuficiente.
- Carencia de vitamina D.
- Malabsorción .
- Enfermedad renal.
- Alteración de los mecanismos homeostáticos normales (hipoparatiroidismo).

Signos y síntomas:
- Mineralización ósea insuficiente.
- Huesos blandos que se deforman y fracturan con facilidad.
- Afectación en el crecimiento lineal de los huesos en niños.

Figura 7.2 Causa, signos y síntomas de Hipocalcemia.

Debido a que la carencia de calcio puede ser secundaria a una carencia de vitamina D, la osteomalacia y el raquitismo también pueden ser manifestaciones de una carencia de vitamina D. Por lo tanto, la malabsorción y la insuficiencia renal crónica, al provocar una carencia de vitamina D, también darán lugar a una carencia de calcio (Vanbergen, 2019).



Raquitismo

- Numerosas deformidades permanentes del esqueleto que pueden observarse en los niños o en los adultos que padecieron una carencia de calcio en la infancia.

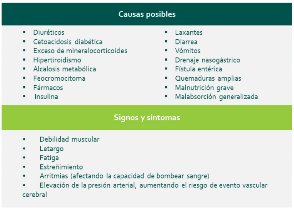
Osteomalacia

- Carencia de calcio en la edad adulta, que consiste en una desmineralización ósea que aumenta la fragilidad de los huesos, y puede manifestarse mediante fracturas de repetición provocadas por traumatismos mínimos o inexistentes. Puede existir dolor óseo y articular generalizado.

Figura 7.3 Características del Raquitismo y la Osteomalacia.

- **Potasio**

La carencia total de potasio en el organismo conocida como **hipopotasemia o hipocalemia** es poco frecuente debido a la abundancia de este mineral en los alimentos. Sin embargo, los trastornos de la concentración plasmática de sodio son muy frecuentes y se deben a alteraciones de otros procesos fisiopatológicos. El tratamiento consiste en la administración de suplementos por vía intravenosa u oral, la corrección de la causa subyacente y la interrupción de los fármacos que reducen la concentración plasmática de K+.



Causas posibles

- Diuréticos
- Cetoacidosis diabética
- Exceso de mineralocorticoides
- Hipertiroidismo
- Alcalosis metabólica
- Feocromocitoma
- Fármacos
- Insulina
- Laxantes
- Diarrea
- Vómitos
- Drenaje nasogástrico
- Fístula entérica
- Quemaduras amplias
- Malnutrición grave
- Malabsorción generalizada

Signos y síntomas

- Debilidad muscular
- Letargo
- Fatiga
- Estreñimiento
- Arritmias (afectando la capacidad de bombear sangre)
- Elevación de la presión arterial, aumentando el riesgo de evento vascular cerebral

Figura 7.4 Características de la Hipopotasemia o Hipocalemia.

- **Fósforo**

Al ser abundante en todos los alimentos, la carencia alimenticia de fosfato es muy poco común y generalmente el desequilibrio de los niveles plasmáticos de fosfato suele deberse a alteraciones de la absorción, la excreción o la distribución del fosfato corporal total, más que con una ingesta insuficiente en la dieta.

Causas posibles

Signos y síntomas

- Consumo crónico de antiácidos o quelantes de fosfato
- Hiperparatiroidismo
- Alcoholismo crónico
- Alcalosis respiratoria aguda
- Administración parenteral de insulina en la cetoacidosis diabética
- Hemofiltración

- Anormalidades en el esqueleto, raquitismo en menores y osteomalacia en adultos
- Problemas hematológicos
- Problemas renales

Figura 7.5 Características de la Hipofosfatemia.

- **Azufre**

De acuerdo con Melo y Cuamatzi (2020), la deficiencia de azufre causa **cistinúria**, es un efecto hereditario relativamente raro, se caracteriza por la excreción de grandes cantidades de los aminoácidos cistina, lisina y arginina, así como ornitina, compuesto intermedio del ciclo de la urea; causados por una insuficiencia en la absorción renal.

- **Magnesio**

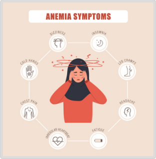
La **hipomagnesemia**, está relacionada con un defecto específico en la absorción intestinal de este elemento, así como con la hipocalcemia ocasionada por la falta del intercambio hetero iónico normal del calcio y magnesio óseos en la superficie mineral del hueso; trastornos gastrointestinales, disfunción renal, trastornos endocrinos y genéticos. Las manifestaciones de la carencia de magnesio son cardiacas como cambios electrocardiográficos o arritmias y neuromusculares como debilidad, tetania, temblor y convulsiones.

- **Cobre**

Debido a la abundancia de este mineral en los alimentos, la carencia de cobre es poco habitual. Puede ser secundaria a una malnutrición generalizada, malabsorción, síndrome nefrótico, una ingesta excesiva de suplementos de zinc o a la administración prolongada de NPT baja en cobre. Se manifiesta con síntomas como: anemia microcítica, neuropatía periférica, desmielinización del sistema nervioso central, neuritis óptica, despigmentación acerada del cabello y retraso del crecimiento.

- **Hierro**

La manifestación física de la deficiencia de este mineral incluye cansancio, pérdida de apetito, y en general, la falta de energía; en la deficiencia clínica, deterioro en las funciones del sistema inmune, retardo en crecimiento, desarrollo deficiente en las funciones del sistema nervioso central. La mayoría de los síntomas se deben a la reducción de la hemoglobina, es decir, a la **anemia**. La carencia de hierro se diagnostica cuando se detecta una **anemia microcítica** (hemoglobina inferior a 13 g/dl en hombres o a 12 g/dl en mujeres), con disminución de las concentraciones de hierro y ferritina, aumento de transferrina y capacidad total de fijación del hierro, y ausencia de depósitos de hierro en el examen citológico de la médula ósea.



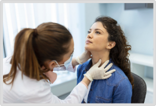
- **Yodo**

El **cretinismo** es una carencia fetal de yodo, especialmente después del segundo trimestre; esto generalmente da lugar a consecuencias irreversibles para el feto, principalmente trastornos neurológicos y del crecimiento; el bebé al nacer puede tener apariencia normal, pero al crecer se desarrolla con lentitud, presenta tamaño pequeño, debilidad mental y retardo en el aprendizaje. Muchos de estos niños suelen ser sordomudos. De acuerdo con Vanbergen (2019), a partir del nacimiento, una carencia de yodo en la dieta demasiado importante como para poder compensarla mediante un aumento del tamaño de la glándula (bocio) provoca síntomas de hipotiroidismo atribuibles a una cantidad insuficiente de hormona tiroidea.

En el adulto, se asocia con la disminución de la producción de hormona tiroidea afectando la función metabólica, la glándula aumenta de tamaño y se presenta una deformación en el cuello característica conocida como **bocio endémico**. Cuando la tiroides crece detrás de la parte superior del esternón puede presionar la tráquea y el esófago afectando la respiración y ocasionalmente la deglución; generalmente se manifiesta con obesidad, piel seca, algunas veces rostro redondo, pulso bajo y pereza.

- **Zinc**

Debido al papel tan importante que este mineral desempeña en la mayoría de los procesos metabólicos, la deficiencia de zinc se manifiesta en una diversidad de trastornos afectando sistemas orgánicos que incluyen la epidermis, sistema gastrointestinal, nervioso central, inmune, esquelético y reproductivo.



Puede observarse en las siguientes situaciones:	• Enfermedades que cursan con una pérdida excesiva de zinc, como quemaduras graves, diarrea prolongada y síndrome nefrótico. • Malabsorción. • Alcoholismo. • Nutrición parenteral total (NPT) desprovista de zinc. • Uso de fármacos quelantes de metales (por ejemplo, penicilamina).
Signos y síntomas:	• Erupción cutánea alrededor de la boca, ano y la parte distal de las extremidades. • Diarrea crónica. • Trastornos inmunitarios. • Retraso en la cicatrización de heridas. • Ceguera nocturna. • Alteración del gusto, con pérdida del apetito. • Alteraciones neurocognitivas. • Retraso del crecimiento y de la madurez sexual.

Figura 7.6 Causas, signos y síntomas de carencia de Zinc.
Adaptado de Vanbergen, O. (2019). *Lo esencial en Metabolismo y nutrición* (5^{a} ed.). España: Elsevier.

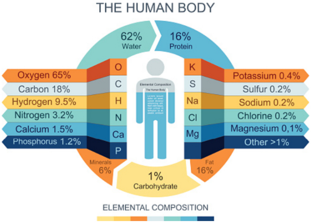
La **acrodermatitis enteropática,** es un trastorno autosómico recesivo infrecuente que aparece a causa de un defecto de la absorción del zinc debido a una alteración de ZIP4 (una proteína transportadora de zinc fundamental para su absorción por los enterocitos). Los síntomas corresponden a una carencia grave de zinc. Puede corregirse por completo con suplementos de zinc, pero resulta mortal si no se trata.

- **Selenio**

Vanbergen (2019) menciona que existen factores de riesgo asociados a con la carencia de selenio, como por ejemplo un tratamiento renal sustitutivo de larga evolución o un tratamiento con cisplatino (compuesto usado en quimioterapia para distintos tipos de cáncer). La deficiencia de selenio puede tener como consecuencia problemas cardiovasculares, padecimientos del hígado, arterosclerosis, cardiomiopatía, debilidad muscular, cambios en piel e infertilidad.

- **Manganeso**

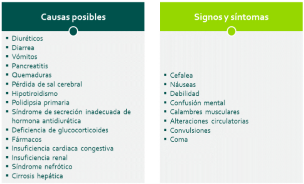
Una deficiencia de manganeso es poco frecuente, sin embargo, existen reportes de dermatitis e hipocolesterolemia, náuseas, vómitos ocasionales, variación del color del pelo, así como retraso del crecimiento intrauterino; asociados a concentraciones séricas bajas de este elemento en donde un factor de riesgo importante es la NPT (Nutrición parenteral total) prolongada sin manganeso.



7.2 Exceso y toxicidad

- **Sodio**

El exceso de sodio es conocido como **hipernatremia** y debe evitarse, ya que puede alterar la distribución de los líquidos corporales pudiendo manifestarse como hipertensión arterial (>130/80 mm Hg) y retención de líquidos. La presión arterial alta no controlada aumenta el riesgo de presentar problemas graves de salud como ataque cardíaco, accidente cerebrovascular. La hipernatremia puede tratarse con una solución isotónica con glucosa (dextrosa).



Causas posibles

- Diuréticos
- Diarrea
- Vómitos
- Pancreatitis
- Quemaduras
- Pérdida de sal cerebral
- Hipotiroidismo
- Polidipsia primaria
- Síndrome de secreción inadecuada de hormona antidiurética
- Deficiencia de glucocorticoides
- Fármacos
- Insuficiencia cardiaca congestiva
- Insuficiencia renal
- Síndrome nefrótico
- Cirrosis hepática

Signos y síntomas

- Cefalea
- Náuseas
- Debilidad
- Confusión mental
- Calambres musculares
- Alteraciones circulatorias
- Convulsiones
- Coma

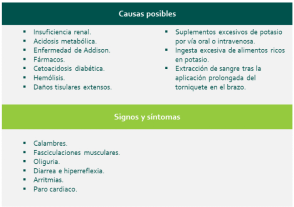
Figura 7.7 causas, signos y síntomas de Hipernatremia.

- **Calcio**

La toxicidad por calcio, conocida como **hipercalcemia,** rara vez se debe a una ingesta excesiva de este mineral en la dieta, sin embargo, suele deberse a una ingesta excesiva de suplementos de calcio en presencia de álcalis de alta absorción, como los antiácidos. La alcalosis dificulta la excreción renal del calcio, lo que, combinado con la ingesta excesiva, da lugar a esta condición que suele estar asociada a neoplasias malignas o a una alteración de la regulación hormonal, como sucede en el hiperparatiroidismo. Algunas manifestaciones de la hipercalcemia son: poliuria, polidipsia, cálculos y disfunción renal, astenia y otros síntomas neuropsiquiátricos, dolor abdominal, estreñimiento, calcificación de partes blandas (Vanbergen, 2019). La ingesta elevada de calcio también puede inhibir la absorción del hierro y zinc.

- **Potasio**

La **hipercalcemia o hiperpotasemia** se refiere a la concentración sérica de potasio por encima del límite superior de la normalidad, siendo un evento que también pone en riesgo la vida.



Causas posibles

- Insuficiencia renal.
- Acidosis metabólica.
- Enfermedad de Addison.
- Fármacos.
- Cetoacidosis diabética.
- Hemólisis.
- Daños tisulares extensos.
- Suplementos excesivos de potasio por vía oral o intravenosa.
- Ingesta excesiva de alimentos ricos en potasio.
- Extracción de sangre tras la aplicación prolongada del torniquete en el brazo.

Signos y síntomas

- Calambres.
- Fasciculaciones musculares.
- Oliguria.
- Diarrea e hiperreflexia.
- Arritmias.
- Paro cardiaco.

Figura 7.8 Características de la Hiperpotasemia o Hipercalcemia.

- **Fosforo**

La **hiperfosfatemia** casi siempre se da en situaciones de insuficiencia renal. Pueden aparecer parestesias y síntomas neurológicos más peligrosos, como convulsiones y delirio. La hiperfosfatemia grave puede controlarse con quelantes de fosfato y tratamiento renal sustitutivo.

- **Magnesio**

Vanbergen (2019), menciona que la toxicidad por magnesio solo se observa en la insuficiencia renal importante, ya que, en condiciones normales, el riñón es sumamente competente en la excreción del exceso de magnesio. Los signos y síntomas son debilidad muscular, pérdida de reflejos osteotendinosos, depresión respiratoria y parada cardiaca.

- **Cobre**

La **enfermedad de Wilson** consiste en un trastorno autosómico recesivo del metabolismo del cobre, con una incidencia de 1/100.000. Está relacionado con un defecto hepático de la excreción de cobre en la bilis y si no es atendido oportunamente puede ser mortal. Los signos y síntomas son atribuibles a la disfunción/fallo del hígado y a las manifestaciones neuropsiquiátricas.

- **Hierro**

La **sobredosis accidental** con suplementos de hierro es la situación más habitual de intoxicación, principalmente en los niños, es una de las principales causas de muerte por intoxicación en el grupo de edad por debajo de los 6 años. Se manifiesta con náuseas, vómitos y diarrea que desembocan en shock hipovolémico y acidosis metabólica; el tratamiento consiste en la administración oral de carbón activado, lavado del tubo digestivo, quelantes de hierro por vía intravenosa y, en último término, hemodiálisis en caso necesario.
Existen enfermedades por intoxicación de hierro, como la **hemosiderosis** en donde se almacena hierro en forma de hemosiderina causando acumulación de éste en los órganos de almacenamiento como hígado, corazón, entre otros, pudiendo producir falla de estos.

La **hemocromatosis**, es una enfermedad autosómica recesiva del metabolismo del hierro que se debe a un fallo de la síntesis de hepcidina secundaria a mutaciones del gen HFE. Esto provoca el acceso sin control del hierro de la dieta a la sangre; las manifestaciones clínicas incluyen pigmentación bronceada de la piel, hepatomegalia, cirrosis, diabetes mellitus, miocardiopatía, arritmias cardiacas, artritis. La realización de numerosas transfusiones de eritrocitos (una unidad de sangre contiene 250 mg de hierro) o un tratamiento excesivo con hierro por vía parenteral también puede producir una sobrecarga de hierro.

- **Yodo**

El yodo puede provocar toxicidad si la ingesta supera de forma continua los 1.100 µg/día. Esto puede producir **hipertiroidismo**, así también, la captación excesiva de yodo inhibe la síntesis de hormonas tiroideas; por lo tanto, la toxicidad por yodo puede provocar hipertiroidismo, hipotiroidismo o no producir ningún cambio en el estado tiroideo.

- **Zinc**

Vanbergen (2019) menciona que la sobredosis de zinc tiene una escasa capacidad tóxica y provoca principalmente síntomas digestivos. Sin embargo, el consumo prolongado de suplementos excesivos de zinc puede causar una deficiencia secundaria de cobre de trascendencia clínica.

- **Selenio**

La ingesta excesiva de selenio principalmente por consumo de suplementos de fármacos puede causar neuropatía periférica, dermatitis, pérdida de cabello y deformidad en uñas.

- **Flúor**

El consumo excesivo de este elemento puede causar **fluorosis dental** que se manifiesta como manchas oscuras en el esmalte del diente y **fluorosis esquelética** que se caracteriza por un ligero incremento de la masa ósea, cuyos síntomas varían desde rigidez o dolor en las articulaciones hasta osteoporosis de los huesos largos.

- **Manganeso**

La ingesta elevada de este elemento a través de la dieta puede producir alteraciones del sistema nervioso central, que se manifiestan por la irritabilidad, actos de violencia y alucinaciones; además, también provoca lesión permanente del sistema extrapiramidal con cambios morfológicos similares a los del mal de Parkinson, así como daños hepáticos, pancreatitis, disfunciones del sistema inmune y nefritis.

Cierre

En este tema hemos revisado algunas de las enfermedades relacionadas con la ingesta inadecuada de minerales, si bien los requerimientos de estos micronutrimentos son en mínimas cantidades, habrás notado que una ingesta insuficiente incluso en mínimas cantidades repercute significativamente en muchas de las funciones metabólicas del organismo.

Checkpoint

Asegúrate de:

- Identificar las características de las enfermedades más comunes relacionadas con la ingesta inadecuada de minerales
- Comprender porque es importante cubrir los requerimientos nutricionales de los minerales.

Referencias Bibliográficas

- Melo, V., y Cuamatzi, O. (2020). *Bioquímica de los procesos metabólicos* (3ª ed.). España: Reverté.
- Vanbergen, O. (2019). *Lo esencial en Metabolismo y nutrición* (5ª ed.). España: Elsevier.

La obra presentada es propiedad de ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN SUPERIOR A.C. (UNIVERSIDAD TECMILENIO), protegida por la Ley Federal de Derecho de Autor; la alteración o deformación de una obra, así como su reproducción, exhibición o ejecución pública sin el consentimiento de su autor y titular de los derechos correspondientes es constitutivo de un delito tipificado en la Ley Federal de Derechos de Autor, así como en las Leyes Internacionales de Derecho de Autor.

El uso de imágenes, fragmentos de videos, fragmentos de eventos culturales, programas y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, es exclusivamente para fines educativos e informativos, y cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por UNIVERSIDAD TECMILENIO.

Queda prohibido copiar, reproducir, distribuir, publicar, transmitir, difundir, o en cualquier modo explotar cualquier parte de esta obra sin la autorización previa por escrito de UNIVERSIDAD TECMILENIO. Sin embargo, usted podrá bajar material a su computadora personal para uso exclusivamente personal o educacional y no comercial limitado a una copia por página. No se podrá remover o alterar de la copia ninguna leyenda de Derechos de Autor o la que manifieste la autoría del material.