

PAU 2026

Tema 15. Bioelementos y Biomoléculas en la Salud y Estilos de Vida



- 1. Consecuencias de la ingesta inadecuada de bioelementos esenciales**
 - 1.1. Por defecto (Carencia o Déficit: Hierro, Yodo, Calcio)
 - 1.2. Por exceso (Toxicidad: Sodio, Hierro)
- 2. La ingesta inadecuada de agua y el equilibrio hídrico**
 - 2.1. Déficit de ingesta: Deshidratación e Hiperhidrosis
 - 2.2. Exceso de ingesta: Hiperhidratación (Intoxicación hídrica)
- 3. Ingesta de glúcidos y riesgos a largo plazo para la salud**
 - 3.1. Obesidad y alteración metabólica
 - 3.2. Diabetes Mellitus Tipo 2 (y resistencia a la insulina)
- 4. Carácter esencial de lípidos y aminoácidos**
 - 4.1. Aminoácidos esenciales (importancia y dietas equilibradas)
 - 4.2. Lípidos esenciales (Omega-3, Omega-6 y función biológica)
- 5. Carácter esencial de las vitaminas. Función metabólica y enfermedades carenciales (ejemplo clínico: el escorbuto)**

TEMA 15. BIOELEMENTOS Y BIOMOLÉCULAS EN LA SALUD Y

1. CONSECUENCIAS DE LA INGESTA INADECUADA DE BIOELEMENTOS ESENCIALES

Los bioelementos son los elementos químicos que forman la materia viva. Algunos de ellos, especialmente los oligoelementos (hierro, yodo, zinc, etc.) y ciertos bioelementos secundarios (calcio, sodio, potasio), desempeñan funciones catalíticas, estructurales y osmóticas críticas. Dado que el cuerpo no puede sintetizar elementos químicos, el mantenimiento de la salud depende de una ingesta dietética equilibrada. Su alteración rompe la homeostasis celular:

1.1 POR DEFECTO (CARENCIA O DÉFICIT)

Hierro (Fe): Es el núcleo del grupo hemo de la hemoglobina. Su déficit impide el correcto transporte de oxígeno a los tejidos, provocando anemia ferropénica (cuyos síntomas son fatiga extrema, palidez y debilidad muscular).

Yodo (I): Es indispensable para la síntesis de las hormonas tiroideas (T_3 y T_4), reguladoras del metabolismo basal. Su falta en la dieta provoca bocio (hipertrofia de la glándula tiroides) y hipotiroidismo (asociado a aumento de peso, letargo y, en el desarrollo fetal, cretinismo).

Calcio (Ca): Bioelemento estructural primario de los huesos y señalizador celular. Su ingesta deficiente prolongada obliga al cuerpo a descalcificar el tejido óseo para mantener los niveles en sangre, derivando en osteoporosis (huesos frágiles y quebradizos).

1.2 POR EXCESO (TOXICIDAD)

Sodio (Na): Su ingesta excesiva (muy común en dietas ricas en alimentos ultraprocesados) provoca retención de líquidos por ósmosis en el torrente sanguíneo. Esto incrementa el volumen plasmático, derivando en hipertensión arterial crónica, principal factor de riesgo para infartos e ictus.

Hierro (Fe): La acumulación patológica de hierro (hemocromatosis) satura las proteínas de transporte, depositándose en órganos como el hígado y el corazón, provocando estrés oxidativo grave, cirrosis y fallo cardíaco.

2. LA INGESTA INADECUADA DE AGUA Y EL EQUILIBRIO HÍDRICO

El agua es el disolvente universal y el medio donde ocurren todas las reacciones metabólicas. El cuerpo humano adulto está formado en un 60-70% por agua. El balance hídrico (la relación entre el agua ingerida y el agua excretada) es vital.

2.1 DÉFICIT DE INGESTA: DESHIDRATACIÓN E HIPERHIDROSIS

La deshidratación ocurre cuando la pérdida de agua supera a la ingesta. Puede agravarse drásticamente por patologías como la hiperhidrosis (sudoración excesiva y patológica, que elimina grandes cantidades de agua y electrolitos a través de las glándulas sudoríparas) o por cuadros de diarrea/vómitos severos. Consecuencias a nivel fisiológico: Disminuye el volumen de sangre (hipovolemia), provocando una caída de la presión arterial. A nivel celular, el medio extracelular se vuelve hipertónico, lo que provoca la salida de agua de las células (plasmólisis). Si es severa, deriva en fallo renal agudo, golpe de calor, shock hipovolémico y muerte.

2.2 EXCESO DE INGESTA: HIPERHIDRATACIÓN (INTOXICACIÓN HÍDRICA)

Ocurre al ingerir cantidades masivas de agua de forma compulsiva en muy poco tiempo, sin reponer los electrolitos (sales). Consecuencias a nivel fisiológico: El exceso de agua libre en el plasma diluye gravemente el sodio sanguíneo (hiponatremia). El plasma se vuelve hipotónico respecto al interior de las células, forzando la entrada masiva de agua por ósmosis. Las células se hinchan (turgencia), lo cual es críticamente letal en el cerebro, generando edema cerebral, convulsiones y coma.

3. INGESTA DE GLÚCIDOS Y RIESGOS A LARGO PLAZO PARA LA SALUD

Los glúcidos (carbohidratos) son la fuente de energía primaria y más rápida de las células (glucólisis). Sin embargo, el tipo de glúcido (complejos vs. azúcares simples/refinados) y la cantidad ingerida son determinantes para la salud pública actual.

3.1 OBESIDAD Y ALTERACIÓN METABÓLICA

Si la ingesta calórica de glúcidos excede las necesidades energéticas (demanda de ATP) del individuo, las células dejan de oxidar la glucosa. El exceso de Acetil-CoA en el metabolismo se desvía hacia el anabolismo lipídico (lipogénesis): los glúcidos se transforman en triglicéridos y se almacenan en los adipocitos. El consumo sistemático de dietas hipercalóricas y azúcares libres, unido al sedentarismo, conduce a la obesidad, que a su vez genera un estado de inflamación crónica de bajo grado.

3.2 DIABETES MELLITUS TIPO 2

El consumo continuo de glúcidos simples de rápida absorción (que generan picos bruscos de glucosa en sangre o hiperglucemia) obliga al páncreas a segregar constantemente grandes cantidades de la hormona insulina.

Resistencia a la insulina: A largo plazo, las células diana (musculares y hepáticas) se "agotan" ante este sobreestímulo y pierden la capacidad de responder a la insulina.

Consecuencia: La glucosa no puede entrar en las células y se acumula en el torrente sanguíneo a niveles tóxicos. Es la Diabetes Mellitus tipo 2.

Riesgos clínicos crónicos: La hiperglucemia sostenida daña severamente los vasos sanguíneos (retinopatía que causa ceguera, nefropatía que destruye el riñón, y neuropatía que puede obligar a amputaciones de extremidades inferiores).

4. CARÁCTER ESENCIAL DE LÍPIDOS Y AMINOÁCIDOS

4.1 AMINOÁCIDOS ESENCIALES

En nutrición, el término "esencial" designa a aquella biomolécula que el organismo necesita obligatoriamente para sobrevivir pero que carece de la maquinaria enzimática para sintetizarla por sí mismo. Por tanto, su única vía de obtención es a través de una dieta equilibrada y variada.

Para sintetizar nuestras propias proteínas, necesitamos 20 tipos de aminoácidos. En humanos adultos, 9 de ellos son esenciales (ej. triptófano, lisina, valina, leucina).

Consecuencias del déficit: La falta de un solo aminoácido esencial detiene la traducción (síntesis de proteínas) en los ribosomas. Esto provoca atrofia muscular, retraso severo del crecimiento, caída del cabello y fallo del sistema inmunitario (incapacidad de fabricar anticuerpos). En el Tercer Mundo se manifiesta como la desnutrición protéica severa conocida como Kwashiorkor.

Solución dietética: Las proteínas de origen animal (carne, huevo, leche) tienen "alto valor biológico" (contienen todos los esenciales). En dietas estrictamente vegetarianas o veganas, es vital combinar alimentos (ej. legumbres ricas en lisina pero pobres en metionina. cereales pobres en lisina pero ricos en metionina) para obtener el perfil completo de aminoácidos.

4.2 LÍPIDOS ESENCIALES

Se trata de los ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente el ácido linoleico (Omega-6) y el ácido alfa-linolénico (Omega-3), presentes en pescados azules, frutos secos y semillas.

Importancia biológica: Son componentes insustituibles para formar los fosfolípidos de las membranas celulares (especialmente en las neuronas y la retina) y actúan como precursores metabólicos de los eicosanoides (prostaglandinas), moléculas encargadas de regular la respuesta inflamatoria, la coagulación sanguínea y la presión arterial.

5. CARÁCTER ESENCIAL DE LAS VITAMINAS

Al igual que ciertos aminoácidos y lípidos, las vitaminas son biomoléculas orgánicas esenciales que se necesitan en pequeñísimas cantidades (trazas).

Función metabólica: No aportan energía directamente (no rinden ATP), pero son precursoras de las coenzimas (ej. NAD⁺, FAD), que son indispensables para que las enzimas metabólicas funcionen. Sin ellas, el metabolismo se paraliza.

Enfermedades carenciales (Avitaminosis): Un aporte inadecuado conduce rápidamente a patologías graves. El ejemplo paradigmático es el Escorbuto, causado por el déficit de Vitamina C (ácido ascórbico). La vitamina C es esencial para hidroxilar las fibras de colágeno. Su ausencia provoca que el colágeno pierda su fuerza estructural, manifestándose clínicamente con sangrado severo de encías, pérdida de piezas dentales, hemorragias internas y mala cicatrización de heridas. Una ingesta adecuada de frutas frescas (cítricos) previene esta enfermedad histórica.

Preguntas competenciales

PAU - 2026

PREGUNTA COMPETENCIAL 1

Durante una maratón extrema en verano, un corredor inexperto decide beber grandes cantidades de agua mineral sola (sin sales) en cada punto de avituallamiento para evitar la deshidratación. Al cruzar la meta, se desploma sufriendo convulsiones y entra en coma. En el hospital, le diagnostican un edema cerebral agudo.

- Defina el concepto fisiológico de "hiperhidratación" e indique qué alteración grave en la concentración de electrolitos en el plasma (nómbrelo específicamente) desencadena este cuadro clínico.
- Explique detalladamente, utilizando los conceptos de ósmosis y tonicidad, cómo el exceso de agua libre en el plasma sanguíneo ha provocado la hinchazón y el daño letal en las células cerebrales (neuronas)..

PREGUNTA COMPETENCIAL 2

Un paciente de 55 años, con obesidad y un estilo de vida muy sedentario, es diagnosticado de Diabetes Mellitus Tipo 2 tras varios años basando su dieta en el consumo masivo de ultraprocesados y azúcares simples.

- Explique la conexión metabólica entre la ingesta calórica excesiva de glúcidos y el desarrollo de obesidad (lipogénesis). ¿Qué ocurre con la glucosa que no es oxidada para obtener ATP?
- Describa el mecanismo fisiológico conocido como "resistencia a la insulina". ¿Cómo se relaciona el consumo constante de azúcares de rápida absorción con el fallo progresivo de las células diana y la hiperglucemia característica de la diabetes?.

PREGUNTA COMPETENCIAL 3

Una clínica de nutrición recibe a dos pacientes con graves trastornos carenciales derivados de dietas mal planificadas. El paciente A presenta fatiga extrema, debilidad muscular crónica y palidez. El paciente B presenta un ensanchamiento anormal en la base del cuello (bocio) y un metabolismo basal muy ralentizado.

- Identifique qué bioelemento traza (oligoelemento) específico es deficitario en la dieta del paciente A y justifique biológicamente la aparición de su fatiga relacionándolo con la función de la hemoglobina.
- Identifique qué bioelemento traza específico es deficitario en la dieta del paciente B y explique su papel indispensable en la síntesis hormonal de la glándula afectada.

PREGUNTA COMPETENCIAL 4

En ciertas regiones empobrecidas, la dieta infantil se basa casi exclusivamente en maíz o arroz, alimentos muy pobres en ciertos aminoácidos como la lisina o el triptófano. Muchos de estos niños desarrollan Kwashiorkor, una enfermedad caracterizada por retraso del crecimiento, atrofia muscular y un sistema inmunitario severamente deprimido.

- a) Defina el concepto biológico de "aminoácido esencial" y justifique por qué estos niños no pueden sintetizar la lisina o el triptófano a partir de otros compuestos abundantes en su dieta.
- b) Relacione la ausencia prolongada de un solo tipo de aminoácido esencial en el citoplasma con la parada de la síntesis global de proteínas (traducción) y el consiguiente fallo del sistema inmunitario (incapacidad de producir anticuerpos).

PREGUNTA COMPETENCIAL 5

La OMS alerta continuamente sobre el consumo abusivo de sal de mesa y aditivos salinos presentes de forma "oculta" en los alimentos ultraprocesados, relacionándolo directamente con el aumento de enfermedades cardiovasculares a nivel global. a) Indique que bioelemento secundario (catión extracelular principal) se está consumiendo en exceso a través de esta sal. b) Utilizando sus conocimientos sobre la regulación del equilibrio hídrico y la ósmosis, explique fisiológicamente por qué un exceso crónico de este catión en el torrente sanguíneo provoca hipertensión arterial sistémica (aumento de la presión sanguínea)..

PREGUNTA COMPETENCIAL 6

Una joven decide iniciar una dieta "cero grasas" para perder peso rápidamente, eliminando por completo cualquier fuente de lípidos (incluyendo aceites vegetales, frutos secos y pescados). Tras varios meses, sufre problemas de cicatrización, sequedad extrema en la piel y alteraciones en la coagulación. a) Al eliminar todos los lípidos de su dieta, la paciente ha suprimido la ingesta de los denominados "lípidos esenciales" (como los ácidos grasos Omega-3 y Omega-6). Defina por qué estos lípidos reciben el calificativo de "esenciales". b) Relacione la carencia de estos ácidos grasos poliinsaturados específicos con la alteración en la función de las membranas celulares y con la imposibilidad de sintetizar ciertos mediadores locales de la respuesta inflamatoria (eicosanoides/prostaglandinas)..

RESPUESTAS DE LAS PREGUNTAS COMPETENCIALES

RESPUESTA COMPETENCIAL 1

a) La hiperhidratación es el exceso patológico de agua corporal por ingesta masiva sin reposición de sales. Provoca una dilución extrema del catión sodio en la sangre, condición conocida clínicamente como hiponatremia.

b) Al ingerir agua sola, el plasma sanguíneo se diluye y se vuelve hipotónico respecto al interior (citoplasma) de las neuronas. Por ósmosis, el agua libre tenderá a fluir desde el compartimento de menor concentración de solutos (el plasma) hacia el de mayor concentración (el interior celular) para intentar igualar las presiones osmóticas. Esta entrada masiva de agua provoca la hinchazón de las neuronas (turgencia) y, dado que el cerebro está encerrado en una caja rígida (el cráneo), el aumento de volumen genera un edema cerebral agudo que comprime el tejido, causando convulsiones y coma.

RESPUESTA COMPETENCIAL 2

a) Los glúcidos se degradan a Acetil-CoA. Cuando la ingesta calórica supera la demanda de ATP (sedentarismo), ese Acetil-CoA no ingresa al ciclo de Krebs para ser oxidado. En su lugar, el metabolismo se desvía hacia el anabolismo lipídico (lipogénesis). Los excedentes de glúcidos se transforman bioquímicamente en ácidos grasos y triglicéridos, que se acumulan en los adipocitos, originando el aumento de tejido graso y la obesidad.

b) El consumo constante de azúcares simples provoca repetidos picos hiperglucémicos, lo que obliga al páncreas a segregar insulina de forma continua y masiva. Con el tiempo, los receptores de las células diana (musculares y adiposas) se saturan y se insensibilizan ante este estímulo constante (resistencia a la insulina). Al no funcionar la señal insulínica, los canales transportadores de glucosa no se abren, la glucosa no puede entrar a la célula y se acumula peligrosamente en la sangre (hiperglucemia), desencadenando la Diabetes Mellitus tipo 2.

RESPUESTA COMPETENCIAL 3

a) El paciente A tiene déficit de Hierro (Fe). El hierro es el átomo central del grupo hemo de la hemoglobina, indispensable para la captación y el transporte del oxígeno molecular (O_2) en los glóbulos rojos. Su ausencia provoca anemia ferropénica: llega menos oxígeno a las mitocondrias de las células musculares, lo que disminuye drásticamente la tasa de respiración celular y la producción de ATP, manifestándose como fatiga y debilidad extremas. b) El paciente B tiene déficit de Yodo (I). El yodo es un bioelemento estructuralmente indispensable para la síntesis de las hormonas tiroideas (T_3 y T_4 o tiroxina) en la glándula tiroides. Ante su carencia, la glándula no puede fabricar las hormonas (causando el metabolismo lento o hipotiroidismo) y, debido a un mecanismo de retroalimentación, la glándula se hipertrofia intentando captar más yodo, generando el bocio.

RESPUESTA COMPETENCIAL 4

a) Un aminoácido "esencial" es aquel que el organismo necesita obligatoriamente para fabricar sus proteínas, pero que no posee las rutas metabólicas (enzimas) necesarias para sintetizarlo a partir de otros precursores orgánicos. Por ello, la única vía para obtenerlo es su ingesta a través de una dieta variada. Los niños no pueden fabricar lisina internamente, por mucho arroz que coman. b) La traducción es el ensamblaje secuencial de aminoácidos en el ribosoma según las instrucciones del ARNm. Si falta un solo aminoácido esencial (ej. lisina), cuando el ribosoma llegue al codón correspondiente a la lisina, no encontrará el ARNt cargado con ella. El proceso de elongación proteica se detiene inmediatamente. Dado que los anticuerpos (inmunoglobulinas) son proteínas, el sistema inmunitario es incapaz de sintetizarlos, provocando la inmunodeficiencia característica de estas desnutriciones severas.

RESPUESTA COMPETENCIAL 5

a) Se consume en exceso el ion Sodio (Na^+) (junto con el cloruro). b) El sodio es el principal catión del medio extracelular y el responsable primario de mantener la presión osmótica de la sangre. Un consumo excesivo eleva la concentración de sodio en el plasma sanguíneo (volviéndolo hipertónico). Para equilibrar esta elevada presión osmótica, el agua sale de los tejidos hacia el torrente sanguíneo (y los riñones reabsorben más agua). Esto aumenta el volumen total de sangre circulante (hipervolemia), lo que ejerce una mayor presión física contra las paredes de las arterias, provocando la hipertensión crónica.

RESPUESTA COMPETENCIAL 6

a) Se denominan "esenciales" porque las células humanas carecen de las enzimas desaturasas necesarias para introducir dobles enlaces en posiciones específicas de las cadenas hidrocarbonadas (como la posición omega-3 u omega-6). Al no poder sintetizarlos de forma endógena, es indispensable aportarlos a través de la dieta. b) Estos ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga son componentes vitales de los fosfolípidos que forman la bicapa lipídica de las membranas celulares (otorgándoles fluidez y permeabilidad). Además, actúan como las moléculas precursoras exclusivas a partir de las cuales se sintetizan los eicosanoides (como las prostaglandinas o leucotrienos), que son hormonas locales indispensables para regular respuestas inflamatorias eficaces, la respuesta inmune y la cascada de coagulación ante heridas.