



Educaguía
.com

**DIETÉTICA
Y
NUTRICIÓN**

LAS VITAMINAS I

1

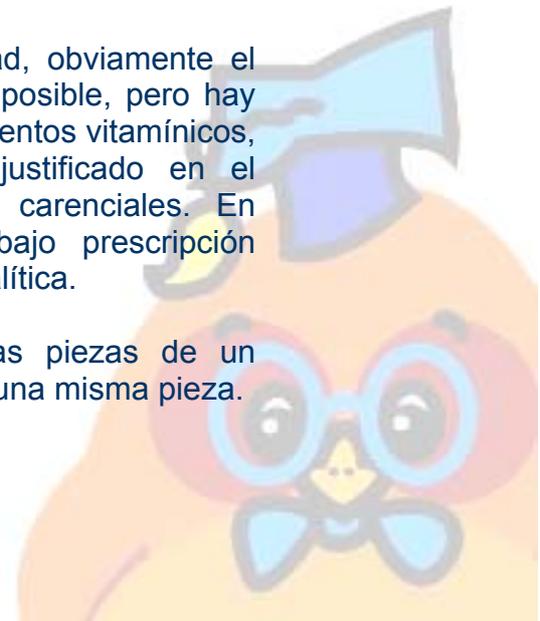
CONCEPTO

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se aportan casi exclusivamente en los alimentos y que son necesarios en cantidades sorprendentemente pequeñas para el desarrollo normal y el mantenimiento de la salud. Su ausencia determina el fracaso completo de los procesos más básicos y fundamentales del metabolismo celular.

Los aspectos comunes a todas las vitaminas son los siguientes:

- No podemos sintetizarlas: por tanto, son nutrientes esenciales que deben ser ingeridos por la dieta, a excepción de la vitamina D que si la podemos sintetizar a partir de un precursor de la piel activado por la luz solar.
- Se encuentran en los alimentos en cantidades pequeñas de orden de los miligramos y microgramos por 100 gr de alimento. Afortunadamente nuestro requerimiento diario también es pequeño.
- Son nutrientes acalórico, al igual que los minerales y el agua.
- Las carencias vitamínicas originan trastornos y patologías concretas.
- El exceso de ingesta puede producir toxicidad, obviamente el exceso a través de la alimentación es casi imposible, pero hay que tener en cuenta que el consumo de suplementos vitamínicos, está muy extendido. Este uso sólo está justificado en el tratamiento y prevención de enfermedades carenciales. En consecuencia su consumo debe hacerse bajo prescripción facultativa, tras una evaluación nutricional y analítica.

Grande Covián comparaba las vitaminas con las piezas de un rompecabezas: de nada sirve tener varios ejemplares de una misma pieza.



Clasificación y nomenclatura

Las vitaminas se clasifican en función de su solubilidad en:

| <u>HIDROSOLUBLES</u> | <u>LIPOSOLUBLES</u> |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">■ Vitamina C o ácido ascórbico■ Vitamina B₁ o tiamina■ Vitamina B₂ o riboflavina■ Niacina■ Ácido pantoténico■ Vitamina B₆ o piridoxina■ Biotina■ Ácido fólico■ Vitamina B₁₂ o cobalamina | <ul style="list-style-type: none">■ Vitamina A o retinol■ Vitamina D o calciferol■ E o tocoferol■ Vitamina K |



2

VITAMINAS LIPOSOLUBLES

Su estructura molecular contiene carbono, oxígeno e hidrógeno, con uno o más anillos benzoicos unidos a una cadena hidrocarbonada más o menos larga.

Las vitaminas liposolubles tal como su nombre indica son solubles en grasa, por lo tanto seguirán los mecanismos de absorción y transporte de las grasas. Por lo tanto no es difícil deducir que cualquier alteración en la absorción de las grasas, como puede ser el abuso de laxantes, traerá consigo una disminución en la absorción de vitaminas liposolubles.

No se eliminan por la orina y tienden a almacenarse en el organismo, principalmente en hígado, TAB, riñones y pulmones. Esta característica es la que confiere a las vitaminas liposolubles un mayor peligro de toxicidad.

Estas vitaminas se encuentran en alimentos ricos en lípidos, son insolubles en agua por lo tanto no se pierden en el agua de cocción y en general son bastante estables.

Finalmente cabe destacar que los síntomas de deficiencia de estas vitaminas se manifiestan tardíamente.



3

VITAMINA A

La vitamina A no es una única sustancia, sino que a este nombre se agrupa a tres sustancias con actividad de vitamina A: retinol, el retinal y el ácido retinoico. Además debemos añadir a esta lista las provitaminas A, es decir, los carotenos (beta, gamma, alfa). Los carotenos alfa y gamma liberan una molécula de vitamina A, mientras que los beta generan dos moléculas.

La vitamina A de origen animal estará en forma de retinol, almacenada en el hígado en forma de ésteres de retinol, mientras que la vitamina A de origen vegetal estará en forma de beta-carotenos, siendo esta la mejor fuente.

Las principales fuentes en vitamina A:

1. Fuentes animales (retinol): hígado, paté, leche, mantequilla, queso, nata y huevos (yema)
2. Fuentes vegetales (β -carotenos): vegetales verdes y amarillentos-anaranjados.



En la siguiente tabla podéis ver el contenido de vitamina A en un Kg de diferente alimentos.

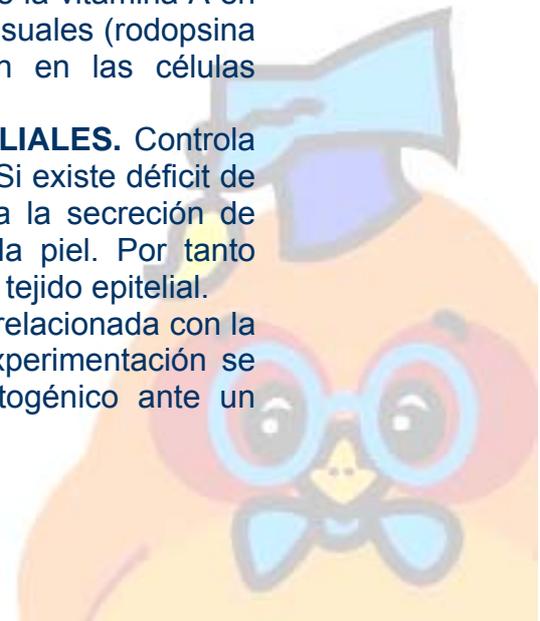
| Alimento | Vit.A mg/kg | Carotenos mg/kg | Alimento | Vit.A mg/kg | Carotenos mg/kg |
|-------------------------------|-------------|-----------------|------------------------|-------------|-----------------|
| Hígado de ternera frito | 398 | 1,0 | Judías verdes cong. | 0 | 2,3 |
| Pimentón rojo (páprika) | 0 | 363 | hervidas | | |
| Zanahorias | 0 | 82 | Huevo duro | 1,9 | trazas |
| Paté de hígado | 73 | 1,3 | Riñón de cordero frito | 1,1 | 0,0 |
| Espinacas hervidas | 0 | 38 | Grosella | 0 | 1,0 |
| Mantequilla | | | Requesón | 1,0 | trazas |
| Tomates | 8,2 | 4,3 | Mandarina | 0 | 0,95 |
| Queso parmesano | 0 | 6,4 | Leche entera | 0,52 | 0,21 |
| Queso danés azul | 3,5 | 2,1 | Melocotón | 0 | 0,58 |
| Ciruela | 2,8 | 2,5 | Cacao en polvo | 0 | 0,40 |
| Albaricoque | 0 | 4,4 | Trucha al vapor | 0,39 | trazas |
| Queso graso (Gouda, Emmental) | 0 | 4,1 | Naranja | 0 | 0,28 |
| Lechuga | 2,5 | 1,5 | Cereza | 0 | 0,25 |
| Coles de Bruselas hervidas | 0 | 3,6 | Plátano | 0 | 0,21 |
| Queso de bola holandés | 0 | 3,2 | Manzana | 0 | 0,18 |
| Sandia | 1,7 | 1,5 | Limón | 0 | 0,18 |
| | 0 | 2,3 | Uvas | 0 | 0,17 |
| | | | Pipas de girasol | 0 | 0,15 |
| | | | Judías cocidas | 0 | 0,13 |
| | | | Pasas | 0 | 0,12 |
| | | | Yogur | 0,008 | 0,005 |
| | | | Leche descremada | 0,010 | trazas |

Datos tomados de B. Holland et. al. (The Composition of Foods, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993).

Funciones de la vitamina A

Se pueden distinguir cuatro campos en los que la vitamina A está directamente implicada:

- **CRECIMIENTO.** Los primeros síntomas de carencia de vitamina A se notan en el crecimiento. La vitamina A es necesaria par el correcto crecimiento del hueso.
- **FISIOLOGÍA DE LA VISIÓN.** El papel básico de la vitamina A en la visión es que forma parte de los pigmentos visuales (rodopsina = opsina +11-cis-retinal), que se encuentran en las células oculares.
- **DIFERENCIACIÓN DE LAS CÉLULAS EPITELIALES.** Controla el crecimiento y diferenciación de la queratina. Si existe déficit de vitamina A, el epitelio tiende a secarse y baja la secreción de mucosidad, aumentando la descamación de la piel. Por tanto ayuda a mantener la integridad y flexibilidad del tejido epitelial.
- **REPRODUCCIÓN.** La vitamina A parece estar relacionada con la fertilidad de los individuos, en animales de experimentación se observa una inhibición del proceso espermatoogénico ante un déficit de vitamina A.



● FAVORECE LA RESISTENCIA A LAS INFECCIONES

Los procesos que generan el déficit y el exceso de las vitaminas están en directamente relacionadas con sus funciones, que lógicamente se verán alteradas.

Efectos del déficit de la vitamina A

- La deficiencia de vitamina A incide en el epitelio que empieza a secarse.
- En la fase leve los ojos pierden brillo y adquieren un aspecto de costra; en la fase aguda ya afecta al nivel de visión y si la situación se agrava, puede degenerar en ceguera.
- Aquellos individuos que no ven bien por la noche, deben tomar vitamina A.
- Esterilidad masculina y femenina
- Retraso en el crecimiento y debilidad muscular.
- Actualmente se sabe que niveles bajos en vitamina A pueden aumentar el riesgo de cáncer.

Efectos del exceso de vitamina A

El exceso de vitamina A que se puede dar por mediación de suplementos

vitamínicos, puede dar lugar a una intoxicación, cuyos síntomas son:

- Dolores abdominales
- Irritabilidad
- Diarrea
- Debilidad muscular
- Afectación de la piel: caída del cabello, descamación, dermatitis
- Conjuntivitis
- Malformaciones fetales.



4

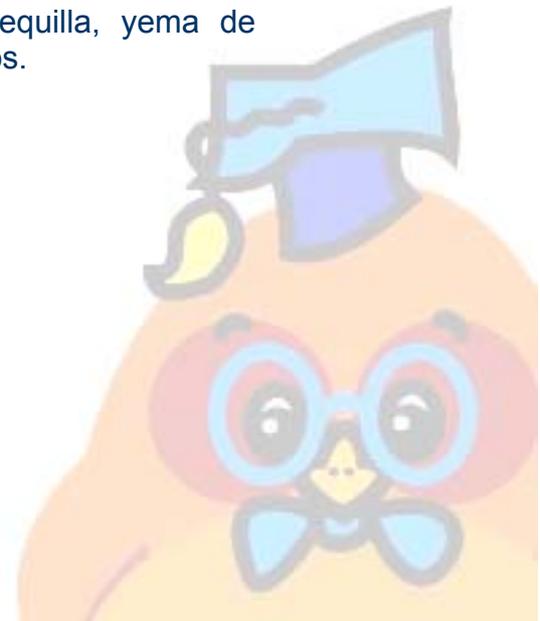
VITAMINA D

La vitamina D es una excepción en cuanto a la esencialidad dado que podemos sintetizarla a partir de su precursor localizado en la piel.

Las sustancias naturales con actividad vitamina D son: D2 (ergocalciferol) y la vitamina D3 (colecalfiferol). Siendo sus respectivos precursores el ergosterol, de origen vegetal y el deshidrocolesterol, de origen animal. Parte del ergosterol se convierte en vitamina D2 por efecto de la luz solar. Mientras el 7-deshidrocolesterol, localizado en la piel se convierte en D3, tras una serie de reacciones, cuando los rayos ultravioleta del sol inciden en la piel. El deshidrocolesterol deriva del colesterol.

Si tenemos en cuenta que los esquimales a duras penas puedan disfrutar del sol y que en las contadas ocasiones que lo ven suelen ir provistos de gruesas prendas que impiden que contacte con la piel, podríamos pensar que sus deficiencias en vitamina D deben ser grandísimas. Sin embargo los esquimales no suelen tener este tipo de carencias, por una razón muy sencilla: su dieta tradicional incluye una gran cantidad de pescado, rico en vitamina D. El verdadero problema nutricional de este pueblo nació cuando las influencias occidentales empezaron a modificar sus hábitos alimentarios.

Son alimentos ricos en vitamina D: leche, mantequilla, yema de huevo, pescados grasos y el aceite de hígado de pescados.



| Alimento | Contenido en vitamina D $\mu\text{g}/\text{kg}$ | Alimento | Contenido en vitamina D $\mu\text{g}/\text{kg}$ |
|-----------------------------|---|-------------------------------|---|
| Aceite de hígado de bacalao | 2500 | Hígado de ternera frito | 3,0 |
| Sardinas | 375 | Queso parmesano | 2,5 |
| Arenque | 83 | Queso graso (Emmental, Gouda) | 2,4 |
| Sardinas de lata en aceite | 75 | Queso azul danés | |
| Salmón | 55 | Aceite de maíz | 2,3 |
| Gambas | 38 | Queso de bola holandés | 2,2 |
| Caballa | 30 | Requesón | 1,9 |
| Cereales para el desayuno | 21 | Leche entera | 0,5 |
| Huevo duro | 18 | Yogur | 0,3 |
| Hígado de gallina frito | 15 | Col | 0,1 |
| Hígado de cerdo | 10 | Espinacas | 0,05 |
| Mantequilla | 7,6 | | 0,005 |
| Carne de buey | 3,3 | | |

Datos tomados de B. Holland et al. (The Composition of Foods, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993) y G.F. Coombs (The Vitamins, Academic Press, San Diego, 1992)

Contenido en vitamina D en algunos alimentos ($\mu\text{g}/\text{K}$)

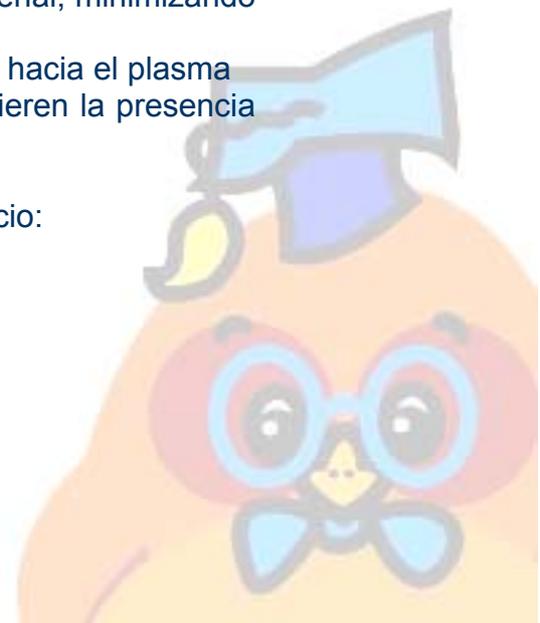
Funciones de la vitamina D

La vitamina D actúa como hormona y junto con las hormonas paratiroideas y calcitonina controlan el mantenimiento de los valores de calcio en el organismo, mediante:

- Regula absorción intestinal de Calcio y de Fósforo
- Incrementa la reabsorción de calcio en la fase renal, minimizando las pérdidas de orina.
- Produce un flujo de iones calcio desde el hueso hacia el plasma
- Las acciones a nivel de hueso y del riñón requieren la presencia de la paratohormona.

Otros procesos que requieren la intervención del calcio:

- Estímulos nerviosos
- Contracción muscular



Efectos del déficit de la vitamina D

1. **Raquitismo:** Se da en lactantes y niños. Se caracteriza por falta de crecimiento y deformidades del esqueleto, hay un reblandecimiento de los huesos por parte debido a la escasa mineralización ósea, lo que provoca unas piernas cortas y arqueadas por el peso del cuerpo.
2. **Osteomalacia:** Es una enfermedad de adulto debida a la deficiente calcificación de matriz ósea.

Los grupos de riesgo de déficit son los ancianos, niños, y las embarazadas.

Efectos del exceso de la vitamina D

La toxicidad es menor que la de la vitamina A. Los síntomas que aparecen son los siguientes:

- Problemas gastrointestinales
- Pérdida de apetito
- Dolor de cabeza
- Emisión de grandes cantidades de orina
- Hipercalcemia (aumento de la concentración de calcio en sangre)
- Depositiones de calcio en tejidos blandos, especialmente en riñón, donde se pueden formar cálculos renales.



5

VITAMINA E

Existen dos grupos de compuestos con actividad de vitamina E: tocotrienoles y tocoferoles;

Los alimentos más ricos en vitamina E son los aceites vegetales, los frutos secos, los cereales y el huevo.

| Alimento | Vita.E mg/kg | Alimento | Vita.E mg/kg |
|-------------------------------|--------------|-------------------------|--------------|
| Aceite de germen de trigo | 1367 | Queso azul danés | 8 |
| Aceite de girasol | 407 | Arroz hervido | 8 |
| Pipas de girasol | 378 | Aceite de coco | 7 |
| Cacao en polvo | 7 | Avellanas | 250 |
| Judías verdes (cong.) cocidas | 6 | Almendras | 240 |
| Aceite de colza | 222 | Lechuga | 6 |
| Aceite de maíz | 172 | Zanahorias | 6 |
| Aceite de soja | 163 | Pera | 5 |
| Queso de bola holandés | 5 | Piñones | 137 |
| Cacahuets tostados | 70 | Hígado de ternera frito | 5 |
| Atún de lata en aceite | 58 | Bacalao al horno | 4 |
| Aceite de oliva | | Riñón de cordero frito | 4 |
| Boniato asado | 51 | Tomate | |
| Carne de cerdo a la parrilla | 44 | Carne de buey asada | 12 |
| Espinacas hervidas | 0,3 | Plátano | 3 |
| Anacardos tostados | 17 | Naranja | |
| Grasa de cerdo | 13 | Leche entera | 3 |
| Patatas hervidas | 9 | Huevo duro | 2 |
| Cereales para el desayuno | 0,4 | Mantequilla | 0,9 |
| | 4 | Carne de pollo hervida | 11 |
| | | | 20 |
| | | | 0,3 |

| | | | |
|--|---|--|--|
| Coles de Bruselas hervidas | 9 | | |
| Datos tomados de B. Holland et al. (The Composition of Foods, Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1993). | | | |

Contenido en Vitamina E de algunos alimentos (mg/Kg)

La vitamina E se utiliza como aditivo para proteger a los alimentos ricos en ácidos grasos insaturados de los procesos de enranciamiento. Es bastante común encontrar aditivos del tipo E-306, E-307, E-308 y E-309 en alimentos grasos.

Funciones

- La vitamina E tiene una función antioxidante de los ácidos grasos insaturados presentes en los fosfolípidos constituyentes de las membranas celulares.

El α -tocoferol se une a los radicales libres formando complejos estables.

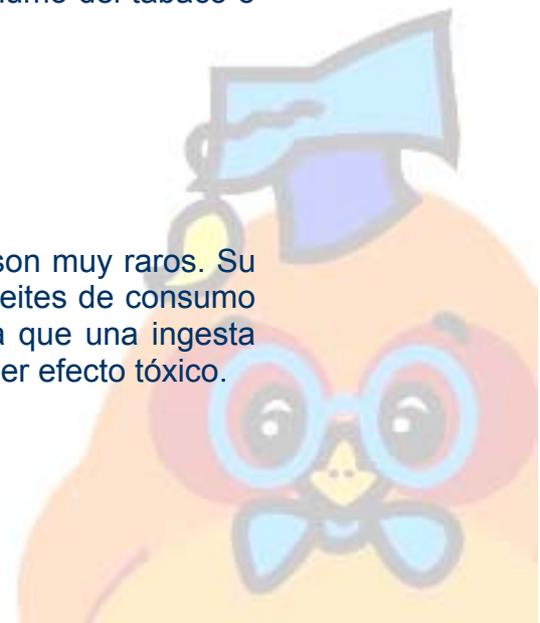
Interviene en la reproducción: controla la espermatogénesis y el desarrollo del lecho vascular uterino.

Parece implicado en procesos de envejecimiento: la hipovitaminosis acarrea el acumulo de lipofuscina (gránulos de pigmento ceroides=envejecimiento) en SNC, pulmón, riñón, adipocitos y tejido muscular. Los gránulos están formados por lípidos oxidables, péptidos y proteínas que forman estructuras granulares duras que no pueden ser eliminadas.

- Parece implicado en fenómenos circulatorios, ya que se ha observado la mejora de procesos tromboflevíticos.
- También parece disminuir la presencia de mutágenos fecales en el tracto gastrointestinal
- Disminuye algunas toxinas como el ozono, el humo del tabaco o el óxido de nitrógeno
- Previene la hemólisis

Déficit y exceso de la vitamina E

Tanto la deficiencia como el exceso de vitamina E son muy raros. Su deficiencia es difícil, dado el elevado contenido de los aceites de consumo cotidiano; en cuanto al exceso, hay que tener en cuenta que una ingesta 100 veces superior a la dosis recomendada no parece tener efecto tóxico.



6

VITAMINA K

Existen tres formas genéricas de vitamina K: Filoquinona, menaquinona y vitamina K sintética.

Los alimentos más ricos en vitamina K son los de origen vegetal, como los nabos, la col, la lechuga y las espinacas.

También lo encontramos en alimentos de origen animal como el hígado, la leche o la yema de huevo. A pesar de ello, la flora intestinal ya se encarga de cubrir gran parte de nuestras necesidades.

| Alimento | Contenido en vitamina K mg/kg |
|-----------------|-------------------------------|
| Espinacas | 2,66 |
| Aceite de soja | 2,00 |
| Coliflor | 1,91 |
| Col | 1,49 |
| Lechuga | 1,13 |
| Aceite de oliva | 0,58 |
| Patatas | 0,50 |
| Huevo duro | 0,50 |
| Garbanzos | 0,48 |
| Tomates | 0,48 |
| Espárragos | 0,39 |
| Judías cocidas | 0,30 |
| Guisantes | 0,28 |
| Fresas | 0,14 |
| Zanahorias | 0,13 |
| Carne de buey | 0,06 |
| Aceite de maíz | 0,05 |
| Pepino | 0,05 |

| | |
|---|------|
| Plátano | 0,05 |
| Leche de vaca | 0,04 |
| Naranja | 0,01 |
| Datos tomados de G.F. Coombs. (The Vitamins, Academia Press, San Diego,1992). | |

Contenido en vitamina K de algunos alimentos (mg/Kg)

Funciones

- Interviene en el proceso de coagulación sanguínea. Interviene en procesos de calcificación ósea
- Interviene en la biosíntesis de proteínas

Efectos del déficit de la vitamina K

Es muy difícil llegar a padecer un déficit de vitamina K debido a que nuestra flora intestinal se encarga de sintetizar una buena parte de la vitamina que necesitamos.

Los casos de hipovitaminosis son debidos a alteraciones en el organismo, como pueden ser los trastornos en la absorción intestinal o como consecuencia de la administración de antibióticos, puesto que afecta directamente a la flora intestinal.

Además hay que tener en cuenta que la vitamina K a diferencia con el resto de vitaminas liposolubles no se almacena en el organismo, lo cual adquiere gran relevancia en el caso de los bebés que carecen de flora intestinal.

Los síntomas de un déficit son:

- Mayor tendencia a sufrir hemorragias
- Difícil coagulación sanguínea y en consecuencia se dificulta la cicatrización
- Anemia y detención del crecimiento

Efectos del exceso de la vitamina K

La toxicidad de la vitamina k es aún más baja que la de la vitamina E, sería necesaria una ingesta 1000 veces superior a los requerimientos para apreciar efectos tóxicos. No se han descrito casos de hipervitaminosis K.



7

ABSORCIÓN Y TRANSPORTE DE LAS VITAMINAS LIPOSOLUBLES

Absorción

Las vitaminas llegan intactas al intestino, donde se integran a las micelas en su parte central ya que son sustancias apolares.

El precursor de la vitamina A, el b-caroteno, es hidrolizado en el intestino generando dos moléculas de vitamina A

La absorción de estas vitaminas tiene lugar del mismo modo que los lípidos. Cuando las micelas interactúan con el borde de cepillo del enterocito las vitaminas son vertidas al interior del enterocito donde se integrarán en el núcleo de los quilomicrones.

Transporte

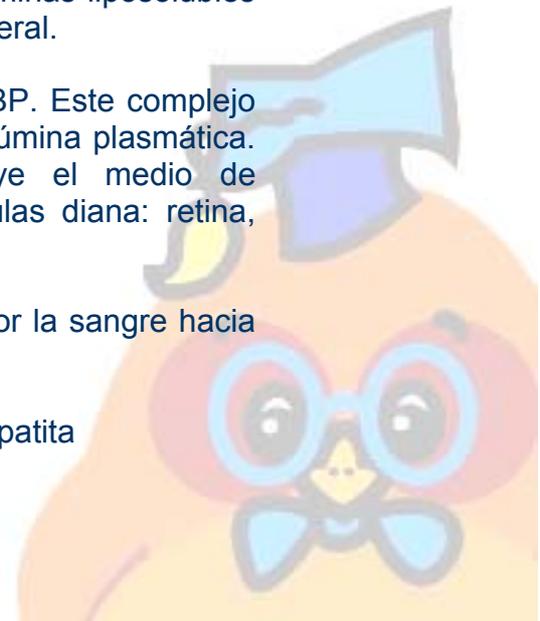
Integradas en los QM pasan al sistema linfático, cuando vierten a la circulación general llegan al hígado a través de QM remanentes.

El hígado es el órgano donde se almacena las vitaminas liposolubles y de aquí las vitaminas serán vertidas a la circulación general.

La vitamina A en el hígado se liga a la proteína RBP. Este complejo es secretado a la circulación y ahí se va unir a la prealbúmina plasmática. Este complejo prealbúmina-RBP-vitamina A constituye el medio de transporte de la vitamina A que lo conduce a las células diana: retina, epitelios, riñón, intestino, hígado y gónadas.

La vitamina D se liga a la DBP y es transportada por la sangre hacia los órganos diana:

➤ Hueso: donde activa la disolución de la hidroxiapatita



- Intestino: donde estimulan la absorción de calcio
- Riñón: donde estimulan la reabsorción del calcio.

La síntesis de vitamina D se produce en la piel a partir de 7-dehidrocolesterol, el cual mediante un proceso no enzimático catalizado por la luz ultravioleta, se obtiene la previtamina (colecalfirol o D3). Esta sufrirá dos hidrólisis para ser activada, una primera en el hígado y una segunda en el riñón, dando lugar al llamado soltríol.

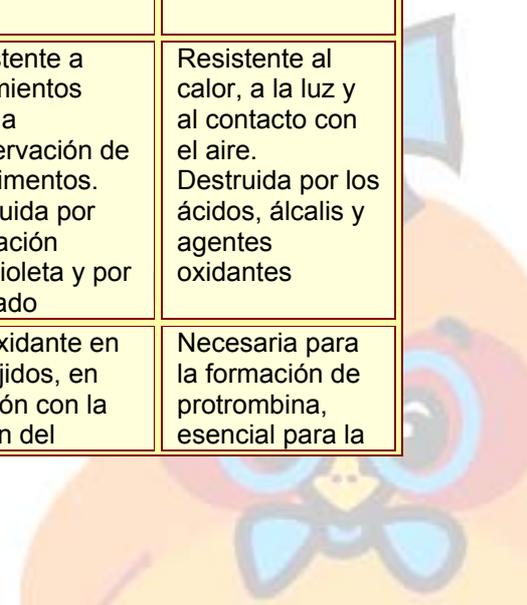
Las vitaminas E y K se transportan por sangre integradas en las lipoproteínas plasmáticas VLDL, LDL.

La vitamina E se distribuye por todo el organismo en las membranas celulares, pero con una concentración mayor en plasma, TAB e hígado. Esta distribución homogénea se justifica por su acción antioxidante.

La vitamina K no se almacena en el organismo; sus órganos son: tejido óseo riñón e hígado.

La vitamina K se elimina principalmente por heces.

| | A | D | E | K |
|---|--|--|--|--|
| FORMAS QUÍMICAS ACTIVAS | Retinol Retinal Ácido retinoico Carotenos | Colcalciferol Ergocalciferol | Tocoferoles α,β,γ,etc. | Filoquinona, menaquinona, menadiona, formas sintéticas hidrosolubles |
| FUENTES ALIMENTARIAS IMPORTANTES | Hígado Yema de huevo Mantequilla Nata, margarina Verduras y hortalizas Albaricoque Melón | Alimentos irradiados. Pequeñas cantidades en: Mantequilla Yema de huevo Hígado Salmón Sardinas Atún | Germen de trigo Verduras Aceites vegetales Yema de huevo Legumbres Cacahuets Margarina | Col Coliflor Espinacas Otras verduras Hígado de cerdo Aceite de soja y otros aceites vegetales |
| RESISTENCIA | Destrucción progresiva por exposición al aire, al calor y al secado; rápida a temperaturas elevadas | Termoestable, conservable. Destruída por exceso de irradiación ultravioleta | Resistente a tratamientos para la conservación de los alimentos. Destruída por irradiación ultravioleta y por ranciado | Resistente al calor, a la luz y al contacto con el aire. Destruída por los ácidos, álcalis y agentes oxidantes |
| | Sostiene la función de las células epiteliales, | Absorción y utilización del calcio y fósforo en el | Antioxidante en los tejidos, en relación con la acción del | Necesaria para la formación de protrombina, esencial para la |



| | | | | |
|------------------------------------|---|--|---|--|
| FUNCIÓN | de la piel, huesos, mucosas y pigmentos visuales | crecimiento óseo | selenio | coagulación de la sangre |
| CARENCIA: SIGNOS Y SÍNTOMAS | Ceguera nocturna Ceguera fotocópica Piel reseca, escamosa. Mucosas reseca Xeroftalmia | Raquitismo Osteomalacia Piernas arqueadas Caries dentales Malformaciones óseas | Incremento de la hemólisis de los glóbulos rojos. Anemia macrocítica y dermatitis en niños | Retardo en la coagulación de la sangre. Ciertas hemorragias del recién nacido. Falta de protrombina. |

Esquema resumen de las vitaminas liposolubles



8

VITAMINAS HIDROSOLUBLES

Están formadas por carbono, oxígeno e hidrógeno y además nitrógeno y/o azufre y/o cobalto.

Tiene una función general, menos específica que las liposolubles, actuando como coenzima o como cofactor en diversas reacciones metabólicas.

Son solubles en agua y por lo tanto su absorción intestinal es rápida y su posterior eliminación por orina también.

No se almacena en el organismo con la única excepción de la vitamina B12. De esto se deduce que el exceso de estas vitaminas no resulta tóxico.

Los síntomas de deficiencia se manifiestan rápidamente.

De su propiedad hidrosoluble se deriva que se pierdan por el agua de la cocción. Son en general más inestables que las liposolubles.

