

# NUTRICIÓN

## TEMARIO

1) Metabolismo general:

1.1) Alimentación

1.2) Nutrientes: hidratos de carbono proteínas, grasas vitaminas oligoelementos, minerales

2) Balance calórico.

3) Metabolismo: Páncreas exocrino y endocrino.

## 1.1 ) ALIMENTACIÓN

### *La importancia de una buena alimentación*

Para que el funcionamiento de nuestro cuerpo se desarrolle con normalidad es indispensable contar con el aporte de una dieta adecuada en cuanto a cantidad, calidad y proporción armónica de sus componentes.

Los alimentos, al ser ingeridos, aportan los nutrientes que permiten la formación y mantenimiento de los tejidos, funcionamientos de los órganos y la provisión de la energía necesaria para la vida.

Los nutrientes se clasifican en:

- 1) **Macronutrientes:** proteínas, carbohidratos, grasas;
- 2) **Micronutrientes:** vitaminas y minerales. Cada uno de ellos desempeña una función específica en el organismo:

**Función energética.** Provee la energía necesaria para la formación de nuevos tejidos y para el funcionamiento del organismo.

**Función plástica.** Provee el material para la formación de tejidos y órganos; son los “ladrillos” con que se construye el cuerpo.

**Función reguladora.** Favorece el desarrollo de las funciones plásticas y energéticas.

Las necesidades de nutrientes dependen de la edad, sexo, momento biológico (embarazo y lactancia, infancia, ancianidad) actividad que desarrolla el individuo, así como el estado de salud y enfermedad.

Los requerimientos se incrementan durante los períodos de crecimiento acelerado, de ahí que la falta de aporte de nutrientes durante estos períodos determine una afectación del crecimiento y, en muchos casos, carencias específicas

La tarea principal del Aparato Digestivo es la de permitir que los alimentos que ingerimos puedan convertirse en nutrientes, para proveer a nuestro organismo la energía (calorías) necesaria y los elementos fundamentales para la vida, eliminando los productos residuales en forma adecuada. El cuerpo no puede absorber los alimentos en el estado en que se ingieren. Las sustancias nutritivas tienen que ser digeridas a sustancias químicamente más pequeñas para su absorción y luego transportadas a los distintos tejidos del organismo.

Para ello se cuenta con un sistema de jugos digestivos que contienen hormonas y una familia de péptidos reguladores. El Sistema Digestivo contiene sus propios mecanismos de regulación; la mayor parte de las hormonas que controlan su función son producidas y liberadas por células en la mucosa del estómago y del intestino delgado. Estas hormonas se liberan a la sangre, viajan hacia el corazón y a través de las arterias vuelven al Sistema Digestivo donde estimulan sus jugos, intervienen en la digestión. Esto nos permite absorber por día aproximadamente 400 gramos de azúcar, 100 gramos de grasa y 90 gramos de proteínas. También absorbe micronutrientes esenciales (vitaminas y minerales).

## 1.2) NUTRIENTES

*Clasificación de los nutrientes según su función:*

### \*Nutrientes con función energética

Estos nutrientes proveen la energía para el funcionamiento de distintos órganos y para la formación de nuevas sustancias y tejidos, posibilitando el normal crecimiento.

La energía aportada por los alimentos varía según su composición y se expresa en calorías.

Las calorías son unidades de cantidad de calor por la degradación química de los alimentos. Una caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar en un grado centígrado la temperatura en 1 gramo de agua.

Carbohidratos. Aportan 4 calorías por cada gramo.

Grasas. Aportan 9 calorías por cada gramo

Proteínas. Aportan 4 calorías por cada gramo.

Entre los nutrientes con función energética, los **carbohidratos** constituyen la fuente principal de energía de una dieta habitual.

### Glúcidos

También llamados hidratos de carbono o carbohidratos, forman un grupo de compuestos que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Son los compuestos orgánicos más abundantes en la naturaleza. Las plantas verdes y las bacterias los producen en el proceso conocido como fotosíntesis, durante el cual absorben el dióxido de carbono del aire por acción de la energía solar para producir glucosa y otros productos químicos necesarios para los organismos donde sirven tanto para las funciones estructurales esenciales como para almacenar energía. En las plantas la celulosa es el principal elemento estructural. En los animales invertebrados, el polisacárido quitina es el principal componente del exoesqueleto de los artrópodos. En los animales vertebrados, las capas celulares de los tejidos conectivos contienen hidratos de carbono. Para almacenar la energía, las plantas usan almidón y los animales glucógeno; cuando se necesita la energía, las enzimas los descomponen en glucosa.

De los glúcidos más sencillos, monosacáridos, el más importante es la glucosa. De fórmula  $C_6H_{12}O_6$  es un sólido cristalino de color blanco, se caracteriza por tener una función hidroxilo (OH) (característica de los alcoholes) en cada uno de los carbonos, excepto en el primero donde presenta una función aldehído. Es la fuente primordial para obtener energía (respiración celular).

Dos monosacáridos unidos producen un "disacárido". Los disacáridos más importantes son: fructosa- azúcar de las frutas, lactosa- azúcar de los lácteos, maltosa e isomaltosa- presentes en cereales y derivados.

Los polisacáridos son enormes moléculas formadas por uno o varios tipos de unidades de monosacáridos — unas 10 unidades de glucosa en el glucógeno y 25 en el almidón,

por ejemplo. Pueden o no tener el mismo tipo de monosacárido como eslabón en esas cadenas.

El almidón es la forma principal de almacenamiento de glucosa en la mayoría de las plantas. Es fabricado por las plantas verdes durante la fotosíntesis. Forma parte de las paredes celulares de las plantas y de las fibras de las plantas rígidas. A su vez sirve de almacén de energía en las plantas, liberando energía durante el proceso de oxidación en dióxido de carbono y agua. Los gránulos de almidón de las plantas presentan un tamaño, forma y características específicos del tipo de planta en que se ha formado el almidón

Existe en dos formas: En el primero, la amilosa, que constituye el 20 % del almidón ordinario, los grupos están dispuestos en forma de cadena continua y rizada, semejante a un rollo de cuerda; en el segundo tipo, la amilopectina, se produce una importante ramificación lateral de la molécula, pero ambas están formadas por unidades de glucosa unidas entre si.

El glucógeno es la forma principal en que se almacena la glucosa en los animales superiores. Su estructura es muy semejante a la amilopectina, salvo que es mucho más ramificado (una ramificación cada 8 o 10 unidades de glucosa). se almacena en el hígado y tejidos musculares.

La formación de polisacáridos a partir de monosacáridos exige energía; cuando la célula necesita energía los hidroliza para liberar un monosacárido, el que es oxidado para que aporte la energía necesaria para el trabajo celular.

Celulosa: (del latín, *cellula*, 'celda pequeña') es el componente principal de la pared de todas las células vegetales. En las plantas, la celulosa suele aparecer combinada con sustancias leñosas, grasas o gomosas. Junto con la hemicelulosa constituye la fibra presente en los alimentos (verduras y frutas, cereales integrales principalmente) la cual es indigerible, se elimina por materia fecal y cumple un importante papel en la prevención del cáncer de colon.

### **Metabolismo de glúcidos**

En un mecanismo mediante el cual el cuerpo utiliza azúcar como fuente de energía. Los glúcidos son uno de los tres constituyentes principales del alimento y los elementos mayoritarios en la dieta humana. El producto final de la digestión y asimilación de todas las formas de hidratos de carbono es la glucosa, que se puede encontrar tanto en los alimentos como en el cuerpo humano. El metabolismo de las grasas y ciertas proteínas a veces se dirige también a la producción de glucosa (gluconeogénesis).

Esta sustancia es el principal combustible que los músculos y cerebro para obtener energía. Está presente en cada célula y casi en cada fluido orgánico, y la regulación de su concentración y distribución constituye uno de los procesos más importantes de la fisiología humana.

### Digestión, Asimilación y Almacenamiento:

Los glúcidos como el almidón, la dextrina, el glucógeno (el almidón animal), la sacarosa (el azúcar de caña), la maltosa (el azúcar de malta) y la lactosa, se descomponen en el tracto digestivo en azúcares simples de seis carbonos, que pasan con facilidad a través de la pared intestinal. La fructosa (el azúcar de la fruta) y la glucosa no se alteran durante la digestión y se absorben como tales. La celulosa no es absorbida y se elimina como constituyente de la materia fecal.

La digestión de los glúcidos se realiza gracias a la acción de varias enzimas. La amilasa, que se encuentra en la saliva y en el intestino, descompone el almidón, la dextrina y el glucógeno en maltosa. Otras enzimas del intestino delgado descomponen los disacáridos en monosacáridos- disacaridasas. Así, la maltasa hidroliza la maltosa en glucosa; la sacarasa o invertasa rompe el azúcar de caña en glucosa y fructosa; la lactasa descompone el azúcar de la leche en glucosa y galactosa.

Los monosacáridos, atraviesan la pared del intestino delgado a través de los capilares y alcanzan la vena porta que los lleva hasta el hígado. En este órgano son transformados y almacenados en forma de glucógeno. El glucógeno está siempre disponible y cuando el organismo lo requiere se convierte en glucosa y se libera al torrente sanguíneo: glucógenolisis. Uno de los productos finales del metabolismo de la glucosa en los músculos es el ácido láctico, que llevado por la sangre de nuevo al hígado, se reconvierte en parte a glucógeno.

Los **alimentos ricos en grasa** son una fuente importante de provisión de energía. El organismo utiliza las grasas también una función básica en el proceso de crecimiento, especialmente en el desarrollo del sistema nervioso, el metabolismo celular y la síntesis de hormonas. Las grasas además actúan como vehículo para el transporte de las vitaminas liposolubles.

### Lípidos

Es un grupo general de sustancias orgánicas insolubles en solventes polares como el agua, pero que si se disuelven en solventes orgánicos no polares como el cloroformo, éter o benceno.. Están constituidas básicamente por tres elementos: carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O); en menor grado aparecen también en ellos nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Son constituyentes importantes de la alimentación (aceites, manteca, yema de huevo), representan una importante fuente de energía y de almacenamiento además de funcionar como aislantes térmicos, componentes estructurales de membranas biológicas y precursores de hormonas (sexuales, corticales), ácidos biliares, vitaminas etc.

### Ácidos grasos (alifáticos)

Son los lípidos más simples que no suelen estar libres dentro de la célula sino ensamblados en moléculas más complejas. Pueden ser saturados (ácidos que poseen ligadura simple entre cada par de carbonos involucrados) o no saturados (poseen doble ligadura en uno o más pares de carbonos). Las propiedades químicas específicas de las moléculas, especialmente las orgánicas, obedecen en particular al *grupo funcional*, ( $-COOH$ ) el carboxilo que está unido a la cadena de carbonos. Los ácidos orgánicos que poseen un solo grupo funcional se los llama ácidos *monocarboxilados*.

## Glicéridos

El glicerol es un alcohol de tres carbonos que en cada uno de ellos posee un grupo oxidrilo (OH). Cada OH se combina con el hidrógeno del grupo carboxilo de un ácido graso, de esta manera el ácido graso se "ensambla" con el glicerol desprendiéndose agua. De la unión del glicerol con un ácido graso se forma un monoglicérido, con dos ácidos grasos tenemos un diglicérido, y con tres ácidos grasos tenemos un triglicérido. Entre los triglicéridos más conocidos tenemos a las grasas y aceites.

## Grasas y aceites

Se diferencian uno del otro por que a temperatura ambiente los aceites son líquidos oleosos, esta característica está dada por que son triglicéridos no saturados, mientras que las grasas presentan ácidos grasos saturados. Ambos sirven de depósito de reserva de energía para células animales (grasas) y en vegetales (aceites). Estos compuestos son altamente energéticos ya que aportan 9 kilocalorías por gramo. Cuando un organismo recibe energía asimilable en exceso, este puede almacenarla en forma de grasa, que podrá ser reutilizada posteriormente en la producción de energía, cuando el organismo lo necesite. En general, la grasa es almacenada en los adipocitos (células que forman el tejido adiposo) donde puede movilizarse para obtener energía cuando el ingreso calórico es menor que el gasto de calorías. Esta capa es utilizada en determinados animales como aislante térmico, como por ejemplo en mamíferos marinos.

## Fosfolípidos

Estos lípidos cumplen funciones estructurales. Consisten en un diglicérido combinado con un ión fosfato en el tercer carbono del glicerol. El ión posee carga negativa, lo que produce un área hidrofílica (al contrario de los ácidos grasos que son hidrofóbicos). Esta característica, de acuerdo al modelo actual, es la base estructural de la membrana celular (plasmática).

## Esteroides

Es un grupo extenso de lípidos naturales o sintéticos con una diversidad de actividad fisiológica muy amplia. No se parecen a ningún otro lípido, se los ubica en esta clase por ser insolubles al agua. Todos los esteroides poseen cuatro anillos de carbono unido entre ellos, los que pueden presentar oxhidrilos o radicales. El colesterol existe en las membranas celulares (excepto las bacterianas), un 25 % (peso en seco) de las membranas de los glóbulos rojos, y es un componente esencial de la vaina de mielina (cobertura de los axones de las neuronas). En cierta gente de edad avanzada forma depósitos grasos en el revestimiento interno de los vasos sanguíneos. Este depósitos pueden bloquear y reducir la elasticidad de los vasos, predisponiendo a la persona a sufrir: presión alta, ataques cardíacos, apoplejía. Las hormonas sexuales y las de la corteza renal también son esteroides que se forman a partir del colesterol de los ovarios, testículos y otras glándulas. Las prostaglandinas son un grupo de sustancias químicas que poseen acciones hormonales y derivan de los ácidos grasos.

## Metabolismo de los lípidos

En la digestión, las grasas se hidrolizan o descomponen en glicerina y ácidos grasos. A continuación, éstos se transforman mediante síntesis en grasas neutras, compuestos de colesterol y fosfolípidos. Las grasas pueden sintetizarse en las estructuras del organismo o almacenarse en los tejidos, de los que se toman cuando es necesario. Como la glucosa, su catabolismo da lugar a compuestos carbonados que se descomponen en dióxido de carbono y agua.

Las **proteínas** también constituyen una fuente de energía, pero su utilización es compleja y el organismo no las usa como fuente habitual de energía, sino como reserva. Cumple una función estructural al constituir los tejidos, transporta diversos nutrientes y su costo es elevado.

Si bien el adulto necesita más cantidad total de energía que el niño, cuando se calculan las necesidades por unidad de peso, se observa que **los requerimientos son marcadamente superiores para el niño**. Es decir, por cada kilogramo de peso, el niño consume más calorías. Esta diferencia se debe, sobre todo, a las necesidades de energía propias del proceso de crecimiento.

## Nutrientes con función plástica

Pertenecen a este grupo las proteínas y algunos minerales que intervienen en la formación de nuevos tejidos.

Las proteínas pueden ser de origen animal o vegetal.

Las proteínas de origen animal por su alto costo escasean en muchas regiones, y son clasificadas como proteínas de alto valor biológico dado el aprovechamiento neto que el organismo puede llevar a cabo con ellas.

Los alimentos ricos en proteínas animales son: la leche y yogurt (5%), quesos (22%), las carnes (20%) y los huevos (12%).

Las proteínas de origen vegetal son de menor costo y por lo tanto más accesibles para la población, pero a su vez éstas son de menor calidad.

En alimentos de origen vegetal se encuentran en mayor cantidad en las legumbres, luego en cereales y derivados y por último en frutas y verduras.

## Proteínas

Constituyen una de las principales macromoléculas (compuestos orgánicos) que representan, aproximadamente el 50% del peso en seco en la mayoría de los seres vivos. Se estima que el ser humano tiene unas 30.000 proteínas distintas. Además de intervenir en el crecimiento y el mantenimiento celulares, las proteínas son responsables de la contracción muscular (proteínas denominadas actina y miosina). Las enzimas (que regulan la velocidad de muchas reacciones químicas) son proteínas, al igual que la insulina y otras, los anticuerpos del sistema inmunológico y la hemoglobina, que transporta oxígeno en la sangre. Los cromosomas, que transmiten

los caracteres hereditarios en forma de genes, están compuestos por ácidos nucleicos y proteínas.

Están constituidas básicamente por cuatro elementos: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N).

Estos polímeros están constituidos por unidades estructurales denominadas aminoácidos (aá). Estos monómeros presentan un grupo carboxilo ( $-\text{COOH}$ ) y un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ), dispuestos en secuencias lineales, que se combinan para formar toda clase de proteínas. Existen veinte tipos de aá, los que universalmente se encuentran en todos los organismos.

### Niveles de Organización Proteica

En los sistemas vivientes las proteínas están armadas con el grupo carbonilo ( $-\text{COO}^-$ ) de un aá enlazado al grupo amino de otro. Estas cadenas de aá unidos entre si mediante enlaces covalentes se denominan *polipéptidos*, por lo cual los enlaces entre aá se los llama *enlaces peptídicos*.

Toda secuencia lineal de los aá producida por el armado secuencial dictado por la información hereditaria que la célula contiene para esa proteína en particular, se conoce como estructura primaria. La proteína se ensambla en una larga cadena que se forma por adición de un solo aá a la vez (síntesis de proteínas). A medida que la cadena se ensambla empiezan a tener lugar interacciones entre los diversos aá de la propia cadena, que pueden establecer dos configuraciones: en forma de hélice, llamada alfa (), y la otra es la lámina plegada, denominada beta (). En ambas se establece un puente hidrógeno entre el hidrógeno amino y el oxígeno, que se ensambla con doble ligadura, del carbonilo de otro aá.

En las proteínas del organismo humano, sólo existen -L aminoácidos, o sea que todos los aá son de forma helicoidal con giro hacia la izquierda.

Las configuraciones regulares producidas por los enlaces puente hidrógeno entre los átomos de la columna vertebral polipeptídica se denomina estructura secundaria de una proteína, mientras que, toda proteína que en su mayor parte se presente como una hélice o una lámina plegada recibe el nombre de proteína fibrosa, las que desempeñan funciones estructurales importantes en el organismo, por ejemplo el colágeno que constituye aproximadamente la tercera parte de todas las proteínas de los vertebrados..

Los radicales de los aá individuales actúan contrarrestando la formación de enlaces puente hidrógeno, pueden atraerse o repelerse entre sí, estableciendo enlaces entre aá de distintos segmentos de la columna polipeptídica, produciendo una intrincada estructura tridimensional que se denomina estructura terciaria de una proteína. En muchas de estos polímeros la estructura terciaria imparte a la molécula en conjunto una forma globular con intrincados plegamientos; estas proteínas se llaman proteínas

globulares. Típico ejemplo son las enzimas (catalizadores de reacciones químicas en el interior de la célula).

Muchas proteínas presentan más de una cadena polipeptídica, las que se mantienen unidas por enlaces puente hidrógeno, puentes disulfuro y diversas atracciones polares establecidas a lo largo de sus cadenas. Este nivel de organización en el que interviene la interacción de dos o más polímeros se llama *estructura cuaternaria*. Un ejemplo es la hemoglobina (que se encuentra en el glóbulo rojo y es la encargada de transportar el oxígeno por la sangre), este tetrómero está constituido por cuatro cadenas, dos alfa y dos beta.

### Metabolismo de las proteínas

Las proteínas complejas se absorben en el aparato digestivo y se descomponen en aminoácidos. Estos aminoácidos pueden experimentar nuevas alteraciones químicas que los transforman en compuestos de secreción interna, como hormonas y enzimas digestivas. Los aminoácidos que no hacen falta para reponer las células y fluidos orgánicos se catabolizan en dos pasos. El primero es la desaminación, que consiste en la separación de la amina, porción de la molécula que contiene nitrógeno, que a continuación se combina con carbono y oxígeno para formar urea, amoníaco y ácido úrico, (productos nitrogenados del metabolismo proteico). Posteriormente los aminoácidos experimentan nuevas degradaciones químicas y forman nuevos compuestos que a su vez son catabolizados con frecuencia en rutas bioquímicas comunes a las que se unen compuestos similares derivados del catabolismo de hidratos de carbono y grasas. Los productos finales de estas porciones proteicas son dióxido de carbono y agua.

### Nutrientes con función reguladora

Son aquellas que favorecen la utilización adecuada de las sustancias plásticas y energéticas. Se encuentran presentes en las frutas y verduras y proveen minerales (potasio, calcio, hierro, zinc, cobre, flúor) y vitaminas (A, C, etc.).

Las vitaminas son nutrientes orgánicos necesarios en cantidades pequeñas para un metabolismo normal y para una buena salud. La mayoría de las vitaminas se obtienen a partir de la ingesta de alimentos o mediante suplementos; el cuerpo humano tan sólo puede elaborar tres vitaminas (D, K y la vitamina B biotina, a partir de la dieta) sirven como modelos químicos para las enzimas relacionadas con el funcionamiento metabólico, la producción de células, la reparación de tejidos y otros procesos vitales.

La alimentación debe cumplir con necesidades básicas. Es decir que debe contener, calorías, proteínas, grasas, hidratos de carbono, minerales, vitaminas y agua, asegurando el desarrollo normal de todos los procesos metabólicos. Esto se cumple con una dieta **equilibrada y variada**.

Las consecuencias de una dieta insuficiente y /o no equilibrada generan alteraciones en el crecimiento (peso-talla), y en el desarrollo madurativo del niño(inteligencia, concentración, memoria, etc..), como así también enfermedades por carencia que se verán más adelante.

**Una alimentación correcta es la que cumple con los siguiente criterios:**  
**LEYES DE LA ALIMENTACIÓN**

- \***Calidad:** debe ser completo aportando así todos los principios nutritivos.
- \***Cantidad:** debe ser **suficiente** acorde al momento biológico y su actividad(desgaste calórico)para cubrir así los requerimientos.
- \***Armonía:** la cantidad de los distintos nutrientes que integran la alimentación debe guardar una relación de proporciones entre sí (hidratos de carbono: 50-60%, proteínas 15-20%, grasas. 20-30%).
- \***Adecuación:** acorde a gustos, poder adquisitivo, patologías.
- \*A su vez una buena alimentación es aquella que cumple con las máximas normas de higiene, de manera tal que no transmita enfermedades tóxicas o infecciosas.

### **AGUA**

El agua es el componente más abundante del organismo humano. Más del 60% del peso corporal está representado por agua. Los restantes constituyentes de las células y líquidos biológicos están inmersos en un medio acuoso que condiciona sus propiedades y comportamiento. No existe proceso vital alguno que pueda concebirse independientemente de la participación directa o indirecta del agua.

### **VITAMINAS**

#### Características de las vitaminas y su clasificación

Las vitaminas son nutrientes orgánicos necesarios en pequeñas cantidades para el normal crecimiento, desarrollo y mantenimiento de las funciones vitales.

Son micronutrientes esenciales ya que no pueden ser sintetizadas por el organismo. En algunos casos sus requerimientos pueden ser parcialmente cubiertos a través de su síntesis por la microflora intestinal, si existe posterior absorción- VIT B12?- o en otros el organismo cuenta con sistemas enzimáticos necesarios para la formación de una vitamina a partir de un precursor, el cual debe ser provisto por la dieta (provitaminas: CAROTENOS-). La excepción es la vitamina D que puede ser generada a nivel de la piel, por acción de la radiación solar (rayos ultravioletas) en cantidades importantes con respectos a sus necesidades, como así también la niacina, que se origina como metabolito normal del triptofano, formando cantidades que alcanzan para cubrir los requerimientos fisiológicos.

Se clasifican en dos grupos :

**HIDROSOLUBLES:** participan como coenzimas en los procesos ligados al metabolismo de los nutrientes orgánicos: hidratos de carbono, proteínas y grasas. Pertenecen a este grupo las vitaminas: B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B6 (piridoxina), la Niacina, B12 (cobalamina), el ácido fólico, la biotina y la Vitamina C (ácido ascórbico)

**LIPOSOLUBLES:** se relacionan con los procesos de formación y mantenimiento de estructuras tisulares. Las vitaminas A y E, participan en la protección de las membranas celulares y las vitaminas D y K en la síntesis de proteínas ligadas al metabolismo del calcio y del fósforo. No suministran energía ni materia, pero intervienen en la utilización de la energía y la síntesis y mantenimiento de tejidos.

Su deficiencia ocasiona enfermedades nutricionales con sintomatología clínica y bioquímica, característica que puede conducir a trastornos irreversibles y muerte. Un exceso de vitaminas hidrosolubles es rápidamente excretado por orina, en cambio

exceso de vitaminas liposolubles puede producir fenómenos de toxicidad al acumularse en tejidos y órganos.

#### CUADRO DE CAUSAS, CONSECUENCIAS E INDICADORES EN LAS ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR CARENCIAS VITAMINICAS. (n1)

##### **Vitaminas liposolubles**

###### **Vitamina A**

Esencial para el crecimiento y mantenimiento de los tejidos.

Son todos los compuestos derivados de la beta-ionona que poseen actividad biológica de trans retinol: trans retinal y el ácido retinoico.

También se incluyen con la denominación de “provitaminas A” los carotenoides y carotenales que tienen la capacidad en el organismo de originar retinol. Existe otra categoría de retinoides, de síntesis que se relacionan estructuralmente con el retinol y que, por sus efectos terapéuticos sobre la diferenciación celular, son utilizados en dermatología y oncología, pero no sustituyen a la vitamina A en las funciones nutricionales.

En los alimentos de origen animal la vitamina A se encuentra en la parte lipídica, como retinol esterificado con el ácido palmítico, mientras que los alimentos vegetales, contienen solamente carotenoides, todos ellos pigmentos coloreados, como el alfa, beta y gama caroteno, criptoxantina y el licopeno.

###### **ABSORCIÓN Y METABOLISMO**

El retinol se absorbe en el intestino, emulsionado por las sales biliares e hidrolizado por la lipasa pancreática. Su absorción está disminuida al existir trastornos en la secreción pancreática o biliar, cuando existen alteraciones en la mucosa intestinal, en la malnutrición proteico calórica o ante parásitos.

Cuando la capacidad de almacenamiento celular se ve excedida los ésteres de retinilo son volcados a circulación, provocando así la toxicidad de la vit A.

A su vez si los tejidos periféricos lo requieren, es transportado a través del sistema circulatorio unido a una proteína sintetizada en el hígado, la cual es sensible a la deficiencia proteica y de zinc. Por ello, la movilización del retinol del hígado depende no sólo de las necesidades del organismo, sino también de un correcto aporte de proteínas y zinc. Por consiguiente, en ambas deficiencias nutricionales pueden aparecer trastornos de deficiencia de vit. A, aunque su ingesta sea adecuada.

Los carotenos presentes en alimentos vegetales también se absorben por la misma vía. Ésta es ineficiente en alimentos crudos, y cuando el contenido de lípidos de la dieta es bajo. La eficacia de conversión a retinol, que es variable y baja, depende de la estructura de los carotenoides y de la ingesta proteica. Por ello cuando la ingesta es muy elevada, los que no han sido transformados a retinol, son absorbidos inalterados y

se depositan en piel y mucosas, a las que les confieren un color amarillento: hipercarotenosis (visible en palmas de las manos).

Tanto el retinol como los carotenoides se eliminan por vía biliar.

#### **Funciones:**

La mayoría de las funciones dependen de la diferenciación celular, cumpliendo una función fisiológica fundamental en el ciclo visual.

Las células receptoras del ácido retinoico regulan la transcripción genética.

A su vez, participan en la comunicación intercelular a través de la síntesis de una proteína, que forma canales en la membrana citoplasmática. Regulando así el crecimiento celular, responsable de la acción anticancerígeno principalmente a nivel de los tejidos como tráquea y glándula mamaria.

Los carotenoides poseen un efecto antioxidante, protegiendo contra la acción de los radicales libres a bajas tensiones de oxígeno, interviniendo así en el envejecimiento celular.

#### **CUADRO DE FUNCIONES Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA.(n2)**

Problemas nutricionales relacionados con la vitamina A

La deficiencia de vitamina A, produce anorexia, pérdida de peso, queratinización de los tejidos epiteliales y de la córnea (xeroftalmia), disminución de las secreciones (xerosis: se reseca la córnea), de la resistencia a las infecciones y de la adaptación a la luz de baja intensidad. Estos trastornos son reversibles, pero de prolongarse la deficiencia se producen lesiones en la córnea (manchas de bitot) y la conjuntiva, provocando así la ulceración (queratomalacia) que conducen rápida e irreversiblemente a la ceguera total (hemeralopatía).

El agente etiológico de la deficiencia de vit. A es la alimentación.

Alimentos fuente

Retinol: alimentos de origen animal: leche entera (o Desc. Fortificada), manteca, crema, queso, hígado, pescados grasos.

Provitaminas o carotenos: alimentos de origen vegetal: hortalizas de hoja verde, zanahoria, zapallo, batata, frutas amarillas y rojas

Licopeno: antioxidante presente en los tomates.

Toxicidad e hipervitaminosis

Está dada por el consumo indiscriminado de suplementos dietarios, o por la mala administración de la droga sin la utilización de anticonceptivos orales como profilaxis, por su efecto teratogénico.

La hipervitaminosis crónica produce anorexia, pérdida de peso, extrema irritabilidad, hepatomegalia, alopecia, jaqueca, dolores articulares, adelgazamientos de extremos de huesos y como consecuencia fracturas espontáneas.

En el feto produce micro y anencefalia.

### **Hipercarotenosis**

Se produce por la ingesta prolongada y excesiva de hortalizas verdes y verduras coloreadas, que no pueden ser convertidas en el intestino y el exceso es absorbido y acumulado en piel, dando un color amarillento característico sobre todo en las palmas de las manos. No está comprobado que este efecto sea tóxico y el color de la piel desaparece lentamente cuando se disminuye la ingesta de los alimentos enumerados.

### **Vitamina D**

Denominación genérica de los esteroides que poseen la actividad biológica del colecalciferol, proveniente del 7-dehidrocolesterol (pre- vit D), que por su estructura química permite la absorción de la luz ultravioleta originando así posteriormente vit D3 o colecalciferol. La reacción de fotolisis tiene lugar en la capa de células de malpighi de la epidermis.

La vit.D3 como consecuencia, se encuentra en pequeñas cantidades en la parte lipídica de los productos marinos y terrestres.

Existe otro compuesto con actividad similar, derivado de la irradiación del ergosterol presente en hongos y levaduras: vitD3 o ergocalciferol.

Es bien conocida su acción sobre el metabolismo, estructura, composición y función del tejido óseo, siendo esencial para el mantenimiento de la homeostasis del calcio y fósforo.

### **Absorción y metabolismo**

Los seres humanos entonces pueden obtener vitD de dos fuentes naturales: la primera derivada de la fotoconversión del 7-dehidro-colesterol presente en la piel, y la segunda, por el consumo de alimentos que la contengan preformada.

El colecalciferol se puede formar en la piel humana, por tal razón solo en individuos que no se exponen al sol la vitD es un nutriente cuyo aporte en la dieta resulta indispensable. También la fotoconversión del 7-dehidro-colesterol está condicionada por el color de piel, razón por la cual fue común el raquitismo y la osteomalacia en los negros trasladados a zonas templadas y frías.

La vitD proveniente de los alimentos es absorbida en el intestino delgado, como así también la que se origina en piel, siendo transportadas al hígado. El 25-hidroxicocolecalciferol- vitD formado en el hígado, por influencia de la hormona paratiroidea la convierte en el riñón en el metabolito activo: 25 dihidroxicocolecalciferol, mediador de las funciones ejercidas sobre intestino, riñón y esqueleto.

Una pequeña proporción se elimina por vía biliar.

La vitD2 (ergocalciferol) posee acciones similares a la D3, siendo el principal compuesto que se utiliza en la fortificación de alimentos.

### **Funciones nutricionales**

El proceso metabólico en el cual participa la vitD, se encuentra regulado por un mecanismo de “feed-back” (retroalimentación) en el que participan la hormona paratiroidea, el calcio y los fosfatos séricos, respondiendo así a las necesidades de

calcio y fósforo del organismo. Por ello la vit.D es considerada como una verdadera hormona que sintetizada en el riñón ejerce su acción en múltiples tejidos siendo sus efectos sobre el intestino y el hueso los más estudiados.

En condiciones de hipocalcemia se estimula la liberación de PTH, que activa la síntesis de 1-25di OH-D3, como así también un bajo nivel de fósforo estimula su síntesis pero de manera directa. Como consecuencia se aumenta la absorción intestinal de calcio y disminuye su eliminación.

Existe otra hormona, la calcitonina, de liberación postprandial, producida por la tiroides, que inhibe la resorción ósea y permite que persista el efecto estimulante de la vitD a nivel de la absorción intestinal.

Cuando el nivel de calcio sérico se normaliza este mecanismo se revierte.

La vitD regula a nivel celular la síntesis de proteínas específicas de transporte de calcio (mineralización ósea). También en músculo regula los niveles de calcio intracelular, interviniendo así en los procesos de contracción- relajación. En muchos otros tejidos se identificaron receptores para la vitD, explicando así la participación en el metabolismo de los esteroles en la piel, en la eritropoyesis y en la estimulación de células que intervienen en la inmunidad.

## PROBLEMAS NUTRICIONALES RELACIONADOS CON LA VITAMINA D

El raquitismo, producido por la deficiencia de vitD, se caracteriza por piernas arqueadas causadas por el ablandamiento de los huesos, con dolores inmovilizantes y trastornos en la motricidad.

En países de Asia y África, la incidencia del raquitismo en niños y jóvenes fue a causa de un inadecuado aporte en la leche materna, la desnutrición proteico calórica y la falta de irradiación solar. Por las mismas razones, la osteomalacia en los adultos, es común en esos países, en especial en las mujeres que por hábitos o tradiciones se exponen ocasionalmente al sol.

Existen variaciones en la fotoconversión de acuerdo en la latitud. En Buenos Aires la irradiación solar aún en invierno es suficiente para asegurar niveles adecuados de vitD, promoviendo así una adecuada síntesis durante todo el año.

Mientras tanto en Ushuaia, la síntesis es solamente adecuada en verano. siendo el invierno, época de riesgo de raquitismo.

### Fuentes alimenticias

Los alimentos que la poseen en cantidades importantes son pocos: huevo y grasa láctea. Por lo cual se enriquece la leche, para erradicar el raquitismo como problema nutricional.

### Toxicidad

La ingestión de cantidades excesivas de vitD, resulta peligrosa pudiendo producir hipercalcemia con calcificaciones de tejidos blandos y nefrocalcrosis.

## VITAMINA E

Es indispensable para mantener la integridad y estabilidad de las membranas biológicas siendo el principal antioxidante.

Se denominan vitE a todos los tocoferoles y tocotrienoles que poseen la actividad biológica del tocoferol. En los alimentos animales está presente el d-alfa-tocoferol, mientras que en los vegetales existen 4 isómeros de tocoferoles y tocotrienoles.

### ABSORCIÓN Y METABOLISMO

Como el resto de las vitaminas liposolubles, el proceso es en fracción micelar a nivel intestinal.

### FUNCIONES NUTRICIONALES

Función antitóxica: previene la formación de peróxidos. A partir de los ácidos grasos, con lo cual facilita el mantenimiento y estabilidad de las membranas biológicas (se destaca esta función en eritrocitos, hígado y músculo)

La deficiencia de vitE se relaciona con la acumulación de peróxidos de ácidos grasos. Los peróxidos pueden ser perjudiciales por su capacidad de lesionar o destruir las membranas celulares, al acumularse en ellas formando un compuesto: lipofucsina, cuyo contenido en los tejidos muscular y cerebro aumenta con la edad. Por lo cual su presencia se asocia con procesos de envejecimiento.

La vitE y el selenio son los dos factores importantes en la inhibición de la peroxidación de los ácidos grasos poliinsaturados, y por ende en la estabilidad de las membranas.

Función enzimática:

Es necesaria para la síntesis del heme-interviene en la formación de dos enzimas que sintetizan los glóbulos rojos en médula ósea e hígado.

Fuentes alimenticias

Las fuentes más ricas son los aceites vegetales: de maíz, oliva y soja. En menor cantidad lo poseen las grasas de origen animal de huevos y manteca.

## VITAMINA K

Es el nutriente estrechamente relacionado con el proceso de coagulación sanguínea, por lo cual se la denominó factor antihemorrágico.

Se denomina vitK a todos los derivados que poseen la actividad biológica de la naftoquinona:

filoquinona vitK1:Se encuentra en los vegetales de hojas verdes.

menaquinona vitK2: la produce la microflora intestinal.

La menadiona es un compuesto de síntesis.

**Antagonistas:**

El dicumarol, la cumarina y la warfarina (fármacos) antagonizan la acción de la vitK y poseen una potente acción anticoagulante.

**Funciones nutricionales**

La vitK regula la síntesis de los factores de la coagulación: protombina-factor 2; factores 7, 9 y 10. actúa como cofactor de la preprotombina transformándola en protombina, la cual interacciona entre el calcio y los fosfolípodos generando así la trombina.

**Deficiencia**

No es común ya que la vitK se encuentra ampliamente distribuida en los alimentos, y además los microorganismos intestinales la sintetizan en cantidades importantes. Aquella que proviene de los alimentos se absorbe en la porción superior del intestino delgado, mientras que la de origen microbiano lo hace en la porción distal del intestino delgado y colon.

La insuficiencia de vitK se puede originar por una insuficiente presencia de bilis la cual es necesaria para su absorción, en la enfermedad celíaca, por una terapéutica prolongada con antibióticos capaces de suprimir el desarrollo de la microflora o por intervenciones quirúrgicas que afecten las porciones del intestino en la cual es absorbida-ileostomía.

Un período sensible al déficit de vitK es el nacimiento, debido que el tracto del recién nacido es estéril y la cantidad de vitK aportada por la madre es insuficiente.

**Alimentos Fuente**

Los vegetales de hoja verde son los que la poseen en mayor cantidad. También en una cantidad menos significativa la poseen la leche, carnes, huevos y cereales.

**Vitaminas hidrosolubles****Vitamina B1 o tiamina.**

La vit B1 se encuentra en el organismo como tiamina trifosfato, monofosfato o en forma libre.

**Absorción y metabolismo**

Los alimentos animales aportan las formas fosforiladas, y los vegetales las formas no fosforiladas. Se absorbe en yeyuno e ileon. La microflora intestinal sintetiza tiamina y los antibióticos pueden modificar su aporte.

La tiamina absorbida es captada por los tejidos de acuerdo a sus necesidades siendo fosforilada teniendo como destino el hígado, riñón, cerebro, leucocitos y eritrocitos. Su exceso es rápidamente eliminado por orina.

**Funciones**

En el organismo la tiamina, en presencia de ATP y Mg es fosforilada a pirofosfato (TPP) que es la forma activa. La misma interviene como coenzima en diversas

reacciones. (metabolismo de los aminoácidos ramificados, hidratos de carbono-vía de las pentosas, ciclo del ácido cítrico).

También se encuentra relacionada con el transporte de sodio, a través de las membranas de las células nerviosas. ( se inicia el impulso nerviosos el cual desfosforila a la tiamina y causa el desplazamiento de sodio a través de la membrana)

### **Antitiaminas**

Son factores que interfieren con la actividad biológica de la vitB1, los cuales pueden ser termolábiles o termoestables y alteran la molécula de la tiamina o catalizan la hidrólisis.

### **CUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE LAS ANTITIAMINAS. (N2)**

Manifestaciones clínicas de la deficiencia: Beri-beri.

Las manifestaciones clínicas afectan fundamentalmente los sistemas nervioso, cardiovascular y gastrointestinal, consecuencia del papel fundamental que desempeña en el metabolismo energético y la conducción nerviosa.

Las formas subclínicas se manifiestan con anorexia, debilidad muscular y descenso de la presión arterial. Los lactantes presentan signos cardíacos y convulsiones.

En niños mayores y adultos el beri-beri se puede presentar de tres formas:

- Seca o neurológica: neuropatía periférica con ataxia, parestesia y disminución de reflejos rotuliano y aquileo.
- Cardiovascular: disminuye la capacidad cardíaca, con hipertrofia, taquicardia, vasodilatación periférica y congestión pulmonar. También edema por disminución del flujo renal y la filtración glomerular con la consiguiente retención de agua y sodio. La encefalopatía de Wernicke constituye un estado avanzado de deficiencia, agravada en casos de alcoholismo.

### **Causas de deficiencia**

Sus causas principales son el consumo excesivo de:

- Arroz descortiado
- Alimentos que contienen FAT
- Infecciones, trabajo físico excesivo, alcoholismo (disminuye su absorción, altera la fosforilación y aumenta su excreción urinaria) o embarazo.

### **Fuentes alimenticias**

Todos los tejidos animales y vegetales contienen tiamina, por lo cual se encuentra en casi todos los alimentos, aunque sólo constituyen fuentes importantes los cereales enteros (sin refinrar), las legumbres, la carne de cerdo y el hígado vacuno. En menores cant. La aportan las hortalizas verdes, la carne de cerdo y el hígado vacuno.

La tiamina es estable al calor seco, pero por su alta solubilidad se pierde una cantidad importante cuando los alimentos vegetales son cocidos en abundante agua que luego se descarta.

## VITAMINA B2 O RIBOFLAVINA

En el organismo las formas activas de la riboflavina son: el flavin mononucleótido (FMN) y el flavin dinucleótido (FAD), grupos prostéticos de las flavoproteínas que intervienen en oxidaciones biológicas y metabolismo de aminoácidos.

### Absorción y metabolismo

Se absorbe en duodeno. Se almacena en pequeñas cantidades en riñón, hígado e intestino delgado.

Se excreta rápidamente por orina.

### Funciones nutricionales

Participa como coenzima en el metabolismo energético, formando parte de numerosos sistemas enzimáticos. Los procesos más destacados en los que participa es en el metabolismo del triptófano, de los eritrocitos., de la vitB6 y el ácido fólico.

### Causas y manifestaciones clínicas de la deficiencia

La deficiencia de la riboflavina es aún prevalente en el mundo debido a que es aportada casi exclusivamente por alimentos animales. Provoca el síndrome urogenital u oro-óculo genital, caracterizado por estomatitis, quilosis, dermatitis seborreica nasolabial, atrofia de las papilas lingüales, dermatosis escrotal y alteraciones en la vascularización de la córnea.

### Fuentes alimenticias

Estas son: leche, huevos, hígado, carne de cerdo, pescados y hortalizas verdes. La vitB2 resiste al calentamiento, por lo cual no se pierde en la cocción. Sin embargo, la acción de la luz, especialmente en la leche puede producir pérdidas importantes.

La biodisponibilidad se ve influenciada por su capacidad de formar complejos con metales (Fe, Ca, Zn) o con moléculas orgánicas (cafeína, niacina, ácido ascórbico), por ello las dosis farmacológicas pueden producir síntomas de deficiencia.

## Vitamina B6- Piridoxina

Es fundamental en el metabolismo de aminoácidos y en el funcionamiento del sistema nervioso central.

La forma biológicamente activa es el fosfato de piridoxal (PLP) y de piridoxamina (PMP).

### Absorción y metabolismo

Es rápidamente absorbida en duodeno. La flora intestinal sintetiza cantidades importantes de esta vitamina y se elimina por orina.

### Funciones nutricionales

Participa en el metabolismo de los aminoácidos, actuando como coenzima:

\*Decarboxilasa: metabolismo del sistema nervioso.

\*Transaminasa: en la síntesis de aminoácidos no esenciales.

\*Transulfurasa.

- \*Dehidrasa: en la síntesis de ácidos nucleicos. Por lo cual su déficit, se asocia a trastornos inmunológicos.
- \*Metabolismo del triptofano: provocando así su déficit una disminución del mismo.
- \*Síntesis del heme.
- \*Glucógenolisis.

Causas y manifestaciones clínicas de la deficiencia

Su aporte inadecuado provoca anemia microcítica reversible.

Durante el embarazo o por el uso de anticonceptivos, se produce una alteración en el metabolismo por lo cual requiere del aporte de suplementos vitamínicos.

Fuentes alimenticias.

Son ricos en vitB6 la carne vacuna y porcina, el hígado, el pollo, y en menor cantidad la aportan pescados y lácteos. En los alimentos vegetales son fuente los cereales y las hortalizas verdes.

### **VITAMINA B3- Niacina**

Es también llamada nicotinamida y su precursor en el metabolismo es el triptofano. Forma parte de dos coenzimas que constituyen su forma activa: NAD y NADP.

Absorción y metabolismo.

En la sangre se encuentra casi en su totalidad en los eritrocitos y se elimina por orina.

El triptofano origina como metabolito normal en su catabolismo, niacina. La conversión requiere riboflavina y vitB6.

También durante el embarazo y por el uso de anticonceptivos, se ve alterado el metabolismo normal.

Funciones nutricionales

Actúa constituyendo dos coenzimas: NAD y NADP, participando de los procesos de óxido reducción como aceptores de hidrógeno: glucólisis, lipogénesis, vía de las pentosas, etc.

Causas y manifestaciones clínicas de la deficiencia.

Pelagra: afecta fundamentalmente a la piel, sistema gastrointestinal y nervioso (dermatitis, diarrea, demencia)

La alteración cutánea comienza con un eritema en el dorso de las manos con prurito, luego evoluciona a un epitelio rugoso oscurecido con puntos hemorrágicos.

En el aparato digestivo se observa glositis, estomatitis, agrietamiento y oscurecimiento de la lengua con atrofia de las papilas gustativas, trastornos en la absorción intestinal y diarrea.

Los trastornos nerviosos se caracterizan por depresión, anorexia, insomnio, rigidez en las extremidades y entumecimiento que incapacita al enfermo.

Esta enfermedad nutricional es prevalente en poblaciones que consumen cantidades excesivas de maíz como alimento básico, el cual es deficiente en niacina y en triptofano, por lo cual provocaría un déficit en ambos.

Una elevada ingesta de leucina (India: alimento base sorgo Jowar, rico en leucina) agrava la sintomatología, la cual disminuye la capacidad de eritrocitos para la síntesis de NAD o NADP, e interfiere en la transformación de triptofano en niacina. También se asocia con el alcoholismo crónico, cirrosis hepática, diabetes.

#### Fuentes alimenticias

Se encuentra en cantidades importantes en la carne, pescados, huevos, aves, leguminosas, café y cerveza.

Es estable al calor seco y en soluciones, por lo cual resiste al calentamiento.

## ÁCIDO FÓLICO

O folacina, es fundamental en la síntesis de ácidos nucleicos, interrelacionado con la vitB12, produciendo su déficit anemia megaloblástica.

#### Absorción y transporte.

Se absorbe en yeyuno, y su absorción se relaciona con la ingesta de zinc por lo cual una ingesta disminuida afecta a su vez la misma. La microflora intestinal sintetiza cantidades importantes de folatos.

#### Funciones nutricionales

Interviene en:

- el metabolismo de la metionina, colina, serina e histidina.
- la biosíntesis de purinas y timina, componentes del ADN, por lo cual es fundamental en el crecimiento y reproducción de células.
- En la conversión de homocisteína en metionina: proceso dependiente de la vitB12, por lo cual ante su déficit, se resiente la biosíntesis de ADN. Se explica si porque la deficiencia de vitB12, con ingestas adecuadas de ácido fólico, origina la misma enfermedad, que produce la deficiencia de éste (anemia megaloblástica)

#### Manifestaciones clínicas de la deficiencia:

La deficiencia de folatos por su papel en la síntesis de ADN, impide que las células completen su proceso de mitosis, de esta manera los tejidos con mayor velocidad de multiplicación celular son los primeros afectados produciendo alteraciones megaloblásticas. Siendo los más afectados los eritrocitos.

Al relacionarla con la velocidad de recambio se pueden alterar células del tracto alimentario (estómago e intestino), vagina y útero. Un déficit grave produce baja fertilidad y anomalías en el feto y la placenta. En el recién nacido puede producir retraso mental. También la pigmentación de la piel se ve afectada por esta deficiencia. La espina bífida es un trastorno congénito caracterizado por una falta del cierre de los arcos posteriores de las vértebras que ocurre en el feto como consecuencia de un déficit de ácido fólico, cuya terapéutica es la suplementación del mismo.

#### Causas de la deficiencia

\*inadecuada ingestión (se debe a una aporte insuficiente o un calentamiento excesivo), absorción (enfermedades que afectan al yeyuno: enf. Celíaca, o la ingesta de

alcohol, barbitúricos, anticonceptivos ) o utilización (por el uso terapéutico de antagonistas: metotrexato o diuréticos, o por el déficit de vitB12)

\*aumento en los requerimientos (por situaciones fisiológicas o patológicas que aumenten el ritmo de multiplicación celular: embarazo (3er trimestre), hipertiroidismo, catabolismo o eliminación (alteraciones hepáticas o déficit de B12 que aumenta la excreción urinaria de ácido fólico)

Alimentos fuente

Éstos son: carne (hígado), hortalizas (lechuga, espinaca y brócoli). El folato se destruye fácilmente por calentamiento y por la presencia de oxidantes (el ácido ascórbico lo protege)

### **VITAMINA B12- cianocobalamina**

Se la denomina como la más potente y su déficit se traduce en anemia megaloblástica y lesiones epiteliales, más una acción específica sobre el sistema nervioso central.

Absorción y transporte.

En el estómago la vitB12 se une al factor intrínseco formando un compuesto que la protege hasta llegar al íleon donde es absorbida. Se excreta por la bilis aunque gran parte es reabsorbida (circulación enterohepática). Se almacena en hígado.

Funciones nutricionales

Se relacionan con el metabolismo y la utilización del ácido fólico, y con el metabolismo de líquidos y proteínas. Actúa como cofactor del ácido fólico por lo cual su deficiencia provoca los mismos trastornos hematológicos.

Manifestaciones clínicas de la deficiencia.

Idénticos a los producidos por el déficit de ácido fólico- efectos sobre el sistema eritropoyético y los tejidos de rápido crecimiento. A su vez produce una progresiva desmielinización en nervios periféricos, médula espinal y cerebro.

Causas de la deficiencia

- Por una inadecuada ingestión (dieta deficiente en alimentos de origen animal-vegetarianos estrictos), absorción (ausencia de factor intrínseco: anemia perniciosa; por trastornos en el íleon (enf. Celíaca); interferencia con anticonceptivos o inadecuada secreción pancreática, utilización (malnutrición proteica, enf. Hepáticas o renales).
- Por aumentos en los requerimientos: hipertiroidismo y embarazo.
- Por aumentos en la excreción: trastornos renales.

Alimentos fuente

Éstos son: carne, quesos fermentados, leche, huevos e hígado.

Es estable al calor.

### **VITAMINA C- ácido ascórbico**

Es esencial para el mantenimiento de los tejidos y su déficit provoca el escorbuto.

Absorción y metabolismo.

Se absorbe rápidamente en duodeno y se elimina por orina.

### Funciones nutricionales

Reacciones de óxido reducción, transportando electrones.

Formación de tejido conectivo: interviene en la síntesis de colágeno y en la formación de mucopolisacáridos (sustancia interfibrilar del tejido conectivo).

La deficiencia de vitC afecta fundamentalmente la formación de tejido de granulación en la cicatrización de heridas.

### Funciones:

- Acción reductora: se relaciona con el metabolismo del hierro, favoreciendo su reducción y estimulando así su absorción. También actúa en la reducción del ácido fólico, interviniendo así en la Síntesis de ADN.
- Metabolismo de aminoácidos aromáticos (tirosina), hidroxilación de dopamina- síntesis de noradrenalina, síntesis de triptófano (precursor de la serotonina).
- Metabolismo de los corticoides.
- Reacción de detoxificación: interviniendo como mecanismo de defensa participando así de la inmunidad, papel ampliamente discutido.

### Deficiencia. Manifestaciones clínicas.

Su déficit produce el escorbuto: anormalidad en la formación y mantenimiento de materiales intercelulares: hemorragias gingivales, deficiencia en la cicatrización de heridas, y en niños laxitud, hematomas intramusculares y agrandamiento epifisiario doloroso.

### Fuentes alimenticias.

Se encuentra en concentraciones elevadas en cítricos-naranja, mandarina, pomelo, limón- melones, tomates, pimientos crudos, frutillas, kivis y hortalizas verdes.

Es fácilmente destruido por calentamiento y también por una prolongada exposición al oxígeno.

### ACIDO PANTOTENICO

Forma la coenzima A, la cual es cofactor de gran cantidad de procesos metabólicos.

Se encuentra en la yema de huevo, hígado, riñón, cereales enteros y legumbres.

### BIOTINA

Participa en múltiples reacciones en las cuales el dióxido de carbono se fija a otras moléculas orgánicas (carboxilación). Se encuentra en la yema de huevo, hígado, riñón y la microflora intestinal realiza un gran aporte.

### MINERALES

Son constituyentes de los sistemas biológicos y están presentes en el organismo humano en cantidades variables participando los esenciales en la constitución de los tejidos y fluidos interviniendo así en múltiples procesos metabólicos.

### SODIO Y POTASIO

Están íntimamente relacionados en sus funciones y de su proporción depende del mantenimiento de constantes fisiológicas vitales como la presión osmótica, PH,

equilibrio electrolítico. Proporcionan el medio iónico adecuado para reacciones enzimáticas, regulan el potencial de membrana e intervienen en la conducción del impulso nervioso y la contracción muscular.

La mayor parte del sodio se encuentra en los fluidos extracelulares, formando parte de las secreciones digestivas e interviniendo en la absorción de nutrientes.

Todos los alimentos lo contienen en mayor o menor cantidad y debido al agregado como sal de cocina las ingestas superan de 10 a 20 veces las pérdidas obligatorias.

Los mecanismos homeostáticos regulan el contenido corporal, siendo los problemas nutricionales más comunes las ingestas excesivas o patologías donde falla su excreción.

También pueden ocurrir pérdidas excesivas como consecuencia de trastornos gastrointestinales (diarreas) y sudoración excesiva.

El potasio se localiza mayormente de manera intracelular, por acción de una bomba ATPasa  $Na^+/K^+$  dependiente para cuyo funcionamiento se requiere gasto de la energía que compone el metabolismo basal. Es esencial para el automatismo cardíaco, actividad enzimática relacionada con la síntesis proteica y en el metabolismo de los ribosomas.

Su déficit se asocia a la malnutrición calórico proteica, acidosis, vómitos y diarreas. Causando hipotonía, alteración de la conducción del impulso nervioso y puede llevar a la muerte por paro cardíaco.

Se encuentra ampliamente distribuido en los alimentos, que naturalmente poseen mayor cantidad de potasio que de sodio (3 veces +)

Sin embargo el agregado de sal a las comidas, conlleva a una alteración de esta relación, predominando el consumo de sodio, responsable de hipertensión arterial, accidentes cerebrovasculares, enfermedades cardiovasculares y de la incidencia de cáncer gástrico .

### **ESQUEMA DEL METABOLISMO DEL SODIO Y POTASIO (N3)**

#### **CALCIO**

El 99% se encuentra localizado en el tejido óseo formando con el fósforo un fosfato complejo: la hidroxiapatita, que se deposita en el hueso sobre una matriz proteica. El mismo se encuentra en equilibrio dinámico con el plasmático, mediante un constante proceso de formación y resorción ósea.

La masa ósea está determinada por factores hormonales, nutricionales y por la actividad física. El pico de máxima densidad mineral ósea depende de la ingesta de calcio durante el crecimiento y condiciona la pérdida posterior, con el consiguiente deterioro de su resistencia y aumento de riesgo de fracturas (osteoporosis).

Absorción y metabolismo.

El calcio en el intestino interacciona con los demás componentes de la dieta y forma complejos que favorecen o inhiben la absorción de calcio. Ciertos péptidos y la lactosa, la favorecen y los oxalatos, fitatos, fosfatos y componentes de la fibra lo inhiben.

Su absorción a su vez está regulada fisiológicamente y nutricionalmente por el metabolismo de la vitamina D (hormona paratiroidea y calcitonina). De esta manera cuando los niveles plasmáticos disminuyen la liberación de hormona paratiroidea estimula a nivel renal la síntesis del metabolito activo de la vitD, el cual aumenta la absorción intestinal de calcio. Disminuye la eliminación renal y aumenta la resorción ósea. La liberación post-prandial de calcitonina permite el depósito de calcio en tejido óseo, inhibiendo así la acción de la PTH.

La vitD no es esencial para la absorción pero sí para la regulación que permite satisfacer las necesidades del organismo.

Las vías principales de la eliminación de calcio son la orina y el sudor. El sodio, el café y una dieta alta en proteínas ejercen un efecto calciurético.

Alimentos portadores.

Si bien se encuentra presente en gran cantidad de alimentos los únicos que lo poseen en cantidades sustanciales, y que por su composición no interfiere en la absorción son los lácteos (leche, yogurt, quesos, ricota)

## FÓSFORO

La mayor parte reencuentra en el hueso formando con el calcio un complejo inorgánico: la hidroxi-apatita.

A su vez constituye compuestos orgánicos: ATP, fosfolípidos en membrana, lipoproteínas y material genético.

Absorción y metabolismo.

La biodisponibilidad del fósforo de la dieta depende de la forma en que se encuentra en el alimento. Los cereales integrales lo contienen bajo la forma de fitato, cuya biodisponibilidad es baja y a su vez interfiere en la absorción de otros minerales: calcio, hierro y zinc. El metabolismo del fósforo se encuentra íntimamente ligado al del calcio.

En los adultos puede existir déficit de fósforo en quienes reciben antiácidos por períodos prolongados, ya que disminuye su absorción provocando pérdida de material óseo, debilidad y dolores.

Alimentos portadores.

Casi todos los alimentos lo poseen y las ingestas diarias suelen exceder las necesidades. Los principales alimentos portadores son los ricos en proteínas y los cereales.

La relación calcio y fósforo de la dieta debe estar balanceada, ya que un consumo pobre de lácteos y vegetales y un alto consumo de alimentos procesados, la distorsionaría provocando así déficit de calcio.

## MAGNESIO

Se localiza principalmente en esqueleto y tejidos blandos. Interviene en reacciones enzimáticas relacionadas con el metabolismo energético y proteico, siendo las más destacadas: transporte a través de membrana, transmisión del impulso nervioso y del código genético.

Se interrelaciona con otros elementos minerales: el potasio (síntesis proteica), sodio (mantiene el equilibrio ácido-base), con el calcio y fósforo (se almacena en el tejido óseo)

Una dieta adecuada en otros nutrientes esenciales, sobre todo en proteínas aporta cantidades adecuadas de magnesio. Su déficit se asocia al alcoholismo crónico, dietas insuficientes, enfermedad renal, síndrome de malabsorción, diabetes, enfermedad paratiroides. Sin embargo, debido al refinamiento de las materias primas, las dietas occidentales suelen ser de bajo contenido en magnesio.

Absorción y metabolismo.

Se realiza por un mecanismo común con el calcio promovido por la vitD.

La deficiencia aguda afecta a los sistemas neuromuscular, cardiovascular y renal, caracterizándose por la ansiedad, hiperexcitabilidad neuromuscular y convulsiones.

Alimentos portadores.

Estos son: semillas, nueces, cereales integrales y vegetales verdes (constituye la clorofila). La cocción produce una pérdida significativa como así también el refinamiento de las harinas.

## LOS OLIGOELEMENTOS, SUSTANCIAS ESENCIALES

El ser humano no puede producir oligoelementos pero los necesita para vivir y preservar su salud. Son sustancias que intervienen en las funciones respiratoria, digestiva, neurovegetativa y muscular, como reguladores y equilibrantes

### HIERRO

Es el mineral esencial para el metabolismo energético y oxidativo. Se encuentra en todas las células, en dos compartimentos: funcional y de reserva.

En el funcional realiza el transporte y almacenamiento de oxígeno (hemoglobina y mioglobina), forma parte de enzimas e interviene en la activación de sistemas enzimáticos.

El de reserva se sitúa en hígado, bazo, médula ósea y sistemaretículo endotelial, está unido a proteínas (ferritina y hemosiderina) y es movilizado cuando las demandas no son cubiertas por la ingesta.

Absorción biodisponibilidad y metabolismo

### ESQUEMA DE ABSORCIÓN DEL HIERRO.

La absorción intestinal del hierro suele tomarse como sinónimo de biodisponibilidad siendo afectado por 3 tipos de factores:

\*luminales: a su vez divididos en endógenos (secreciones digestivas) y exógenos: el hierro hemínico proveniente de las carnes es de elevada biodisponibilidad y no interacciona con las secreciones digestivas.

Mientras que el hierro no hemínico ( presente en vísceras, acelga y espinaca, legumbres, lácteos fortificados, frutas secas) si lo hace, existiendo factores que inhiben su absorción tales como los fitatos y oxalatos(componentes de la fibra),los taninos (presentes en té y café), y factores que estimulan su absorción tal como la vitC o ácido ascórbico.

\*mucosales: depende de la integridad de la porción superior del intestino delgado.

\*corporales: dependen del estado de los depósitos, la velocidad de eritropoyesis (síntesis de glóbulos rojos) y del estado nutricional con respecto a otros nutrientes que intervienen en el metabolismo del hierro. El hierro que se halla en los depósitos depende de procesos en los que intervienen la vitA, C, cobre, molibdeno y proteínas para su transporte y posterior utilización.

### HIERRO Y MECANISMOS DE DEFENSA

El hierro es necesario para el normal funcionamiento de los mecanismos de defensa del organismo, por lo tanto su deficiencia produce un aumento de la susceptibilidad a las infecciones.

### DEFICIENCIA NUTRICIONAL DEL HIERRO

Al agotarse los depósitos se manifiesta la Anemia microcítica hipocrómica cuyos signos característicos son: astenia, anorexia, deterioro del rendimiento físico, alopecia, palidez de las mucosas, aumento de la susceptibilidad a infecciones y alteraciones de la respuesta inmune. Siendo los grupos más vulnerables los menores de 2 años, las embarazadas, adolescentes y mujeres en edad fértil.

Las causas se pueden deber a un déficit en la ingesta, parasitosis o diarrea.

#### Alimentos portadores

Lo son las carnes de vaca, pollo y pescado en este orden que poseen el hierro hem-de mayor biodisponibilidad , las leguminosas, acelga y espinaca, brotes de soja, cereales integrales, frutas secas y vísceras- los cuales poseen hierro no hem que requiere de factores facilitadores de la absorción –vitC- para aumentar su biodisponibilidad.

### ZINC

Se encuentra fundamentalmente en hueso, tejido muscular y eritrocitos y es esencial para la actividad de enzimas relacionadas con la utilización de la energía, la síntesis de proteínas y la protección oxidativa. Sus funciones son:

\*Estabiliza membranas celulares y regula la transcripción genética.

\*Interviene en el funcionamiento de ciertas hormonas y desempeña un importante papel en el crecimiento, la producción de insulina, las funciones psicológicas, la formación de espermatozoides y la defensa del sistema inmunitario.

La biodisponibilidad del zinc depende de factores endógenos (componentes del jugo pancreático aumentan su biodisponibilidad) y exógenos (componentes de la dieta: es menos biodisponible tejidos vegetales por la existencia de sustancias que producen complejos insolubles.)

La deficiencia del zinc se caracteriza por la hiperqueratosis y paraqueratosis de la piel, esófago y estómago, dermatosis, alopecia, lesiones oculares, atrofia testicular, retraso en el crecimiento y anorexia.

Las causas de esta deficiencia son debidas a una baja biodisponibilidad de la dieta, una ingesta insuficiente o por excesivas pérdidas por sudor, sanguíneas o infecciones parasitarias.

#### Alimentos portadores

Principalmente los de origen animal: carne, leche, pescado, mariscos. En los cereales su contenido disminuye en la molienda.

### COBRE

Se encuentra en músculo, piel y esqueleto y los órganos de mayor concentración son hígado y cerebro.

Su déficit se asocia con anormalidades en el pelo, desmielinización del sistema nervioso, cardiovasculares y del tejido conectivo. Esto se debe a su participación en procesos metabólicos con enzimas cobre dependientes que intervienen en el metabolismo del hierro, aminoácidos precursores de neurotransmisores, del tejido conectivo y en la destrucción de radicales libres.

La excesiva ingesta de alimentos refinados conducen al déficit. Existen enfermedades genéticas que impiden su correcta absorción o la síntesis que de él depende.

El exceso de cobre es tóxico y se puede producir por la ingesta de alimentos contaminados con fungicidas y agroquímicos.

#### Alimentos portadores.

Éstos son: mariscos, hígado, legumbres, nueces y semillas.

### YODO

Se localiza en la tiroides y es indispensable para la elaboración de hormonas tiroideas: tetraiodotironina o tiroxina: T4 y triiodotironina o T3.

Su déficit conduce al Bocio.

Las hormonas Tiroideas son esenciales para el desarrollo normal y su deficiencia causa retraso en el crecimiento y maduración (Los signos clínicos se evidencian principalmente en: la piel, el pelo, las uñas, los dientes y los huesos) como así también alteraciones permanentes en el sistema nervioso central.

El yodo está presente en los alimentos como ioduro y es captado rápidamente por la tiroides.

#### Trastornos por la deficiencia de yodo

Se deben a una baja ingesta o por la presencia de compuestos que impiden su utilización (glucósidos cianogenéticos: impiden la captación de yodo por la tiroides:

mandioca; glucosinolatos de crucíferas y aliáceas: impiden la incorporación de yodo a las hormonas tiroideas).

Pudiéndose contrarrestar con un mayor consumo de yodo (legislación de adición de yodo a la sal de mesa). También lo poseen las algas, los mariscos y los pescados.

La deficiencia de yodo se puede evidenciar clínicamente por el agrandamiento de la glándula tiroides, para compensar el déficit de las hormonas tiroideas.

#### **CROMO**

Potencia la acción de la insulina y favorece la entrada de glucosa a las células. Su contenido en los órganos del cuerpo decrece con la edad. Los berros, las algas, las carnes magras, las hortalizas, el hígado y los riñones son excelentes proveedores de cromo.

#### **MANGANESO**

Es necesario para los huesos y juega un papel importante en las funciones reproductoras. Se puede encontrar en el pan integral, las hortalizas, la carne, la leche y sus derivados, los crustáceos y los frutos secos.

#### **SELENIO**

Es un potentísimo antioxidante. Además, garantiza el buen funcionamiento de los músculos, protege nuestro sistema cardiovascular y puede evitar la aparición de cataratas. Está presente en las carnes de ave, vacuno y cerdo, en los cereales integrales, la levadura de cerveza, el germen de trigo, las verduras y los mariscos.

#### **FLÚOR**

Previene la aparición de caries al mantener el esmalte de los dientes en buenas condiciones, ayuda a frenar la aparición de osteoporosis y tiene incidencia en el crecimiento. El pescado, los mariscos, el te, las verduras, las hortalizas, los cereales integrales, las legumbres y la cebolla son ricos en flúor.

#### **CUADRO DE INTERACCIÓN MACRO Y MICRONUTRIENTES (4)**

## **2) BALANCE ENERGÉTICO**

Para mantener las funciones del organismo, que incluyen respiración, circulación, trabajo físico, y regulación de la temperatura corporal central se requiere energía. El balance energético de un individuo es dependiente de su ingesta y de su gasto energético; desequilibrios en este balance, se traducen en ganancia de peso -comúnmente en forma de tejido adiposo-, o en una disminución del peso corporal.

El Requerimiento Energético Estimado (REE) se define como la ingesta dietética de energía predicha para mantener el balance energético en adultos sanos de una determinada edad, sexo, peso, talla y nivel de actividad física coherente con un buen estado de salud. Para calcular el REE, se han desarrollado ecuaciones de predicción para individuos de peso normal (BMI desde 18,5 a 25 kg./m<sup>2</sup>) y edades de 0 a 100 años. Estas ecuaciones fueron desarrolladas con datos sobre gasto diario total de energía medido por el método del agua doblemente marcada (Doubly Labeled Water), un método mucho más preciso que el utilizado para la determinación de anteriores

ecuaciones de predicción, como ser el método factorial de FAO (propenso a subestimar los requerimientos de energía).

El gasto energético está compuesto por varios componentes:

Tasa Metabólica Basal (TMB)

Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)

Termorregulación

Actividad Física

### **Metabolismo Basal y de Reposo**

Es clave destacar las diferencias que existen entre la Tasa Metabólica Basal (TMB) y la Tasa Metabólica de Reposo (TMR) - La TMB se refiere al gasto energético que ocurre en el estado post-absortivo, definido como la condición particular que se instala luego de un ayuno de una noche, el sujeto sin consumir alimentos por 12-14 horas y descansando confortablemente, supino, despierto, y quieto, en un ambiente termoneutral. En esta situación se considera que la alimentación y la actividad física tienen una influencia mínima sobre el metabolismo. La TMB, entonces, refleja la energía necesaria para mantener el metabolismo celular y de los tejidos, además de la energía necesaria para mantener la circulación sanguínea, la respiración, y el procesamiento gastrointestinal y renal (el costo basal por vivir). Es comúnmente extrapolada a 24 horas para ser más útil y se refiere como Gasto Energético Basal (GEB) expresada como kcal/24 horas.

La TMR, o el gasto metabólico bajo condiciones de reposo, es de un 10 a un 20% más alta que la TMB debido a un incremento en el gasto energético producto de la reciente ingesta de alimentos (por ejemplo, por el efecto térmico de los alimentos) o por el efecto tardío de las actividades físicas realizadas. La TMR también suele extrapolarse a 24 horas y se denomina Gasto Energético en Reposo (GER) El tamaño de la Masa Libre de Grasa (MLG) explica el 70-80% de la variación en la tasa metabólica de reposo (TMR), aunque está además afectada por la edad, sexo, composición corporal, estado nutricional, variaciones heredadas, etc.

### **Efecto Térmico de los Alimentos (ETA) :**

la ingesta de alimentos produce un incremento en el gasto energético. La intensidad y la duración del ETA inducido por las comidas es determinado en mayor medida por la cantidad y composición de los alimentos ingeridos, debiéndose en su mayor parte a los costos metabólicos necesarios para el manejo y almacenamiento de los nutrientes ingeridos. El incremento en gasto energético durante la digestión, sobre los niveles basales, dividido por el contenido energético del alimento consumido, varía de 5-10% para los carbohidratos, de 0-5% para las grasas, y de 20-30% para las proteínas. Este último reflejando el relativamente alto costo metabólico necesario para procesar los aminoácidos, producto de la digestión de las proteínas ingeridas; para realizar la síntesis proteica; o por la síntesis de urea y glucosa.

El consumo de la mezcla usual de nutrientes, eleva el gasto energético en aproximadamente 10% del contenido energético de la comida.

## Termorregulación

Los mamíferos regulan su temperatura corporal entre límites estrechos. Este proceso es llamado termorregulación. Sin embargo, parece ser que la temperatura ambiental tiene poca influencia sobre el gasto energético.

## Actividad Física

El Gasto Energético en Actividad Física (GEAF) varía ampliamente entre individuos así como día a día. El nivel de actividad física es comúnmente descripto como la relación entre el gasto energético total sobre el basal (GET/GEB). Esta relación es conocida con el nombre de Nivel de Actividad Física (NAF)

Gasto Energético Total (GET)

Total Energy Expenditure (TEE)

El Gasto energético total es la suma de:

- Gasto Energético Basal (GEB)
- Efecto Térmico de los Alimentos (ETA)
- Actividad Física
- Termorregulación
- Energía utilizada en el depósito de tejidos y/o en la producción de leche

## 3) METABOLISMO: PÁNCREAS EXÓCRINO Y ENDÓCRINO

### PÁNCREAS

El páncreas es un órgano sólido que está compuesto por:

- células acinas: son aquellas que secretan enzimas digestivas hacia el tubo digestivo.
- células centroacinales y ductales (pequeños canales que segregan y transportan líquidos) que secretan agua y electrolitos
- células que forman los islotes que secretan hormonas endócrinas (insulina, glucagon, polipéptido pancreático y somatostatina).

Estas vierten sangre a la vena porta (hígado), y regulan así los procesos metabólicos que se desarrollan en el período de ayuno y saciedad.

La secreción de agua y los electrolitos (bicarbonato) es estimulada por la hormona secretina a través del efecto de nervios colinérgicos (liberan acetilcolina) y por la hormona colecistoquinina (CCK).

Una variedad de enzimas digestivas son sintetizadas y procesadas en las células acinasas y guardadas en gránulos en el páncreas en forma de zimógeno (formas inactivas). Luego de la estimulación de los nervios colinérgicos y de la hormona CCK se produce la secreción de las mismas.

Cuando se acidifica el duodeno durante la digestión se libera secretina a la sangre, mientras que los ácidos grasos, aminoácidos y el calcio al entrar en el intestino promueven la liberación de CCK a la sangre y la activación de reflejos colinérgicos. En conjunto esto produce un aumento en la secreción pancreática de enzimas digestivas, agua y bicarbonato al duodeno.

El páncreas exocrino (secreta hacia fuera del mismo) es la principal glándula digestiva del cuerpo, Y está constituidos por las células acinasas, centroacinasas y ductales.

Secreta cerca de un litro de un líquido rico en bicarbonato al intestino delgado todos los días. Este fluido, el jugo pancreático, contiene las enzimas digestivas necesarias para el desdoblamiento de los macronutrientes (proteínas, almidón, grasas y vitaminas liposolubles) de la dieta dentro de la luz intestinal para que luego puedan ser absorbidas por las células del intestino delgado.

El páncreas endocrino (vuelca su contenido hacia la sangre) constituido por islotes, secreta la insulina (polipéptido) que regula los niveles de glucosa en sangre y que esta alterado en las personas que padecen diabetes.

La misma se secreta ante los siguientes estímulos: glucosa, aminoácidos, hormonas intestinales y neurotransmisores.

#### **Sus funciones son:**

\*Rápidas: aumenta el transporte de glucosa y aminoácidos.

\*Intermedias: estimula la síntesis de proteínas e inhibe su degradación. Estimula la glucógenogénesis, inhibe la glucógenolisis y la gluconeoneogénesis (síntesis de glucosa a partir de aminoácidos y grasas).

\*Retardadas: estimula la lipogénesis. Es considerada la hormona lipogénica por excelencia.

Los tejidos insulinodependientes son el músculo y los adipocitos.

En adipocito estimula la entrada de glucosa a la célula, la síntesis de ácidos grasos y de triglicéridos , aumenta la captación de potasio, estimula la hormona lipogénica (LPL) e inhibe la hormona lipolítica (LHS).

En músculo aumenta la entrada de glucosa, la glucógenogénesis, la captación de aminoácidos, la síntesis proteica e inhibe su catabolismo y liberación de aminoácidos gluconeogénicos.

En hígado inhibe la cetogénesis , aumenta la síntesis proteica, la lipogénesis, la glucógenogénesis e inhibe la gluconeogénesis.

La insulina se encuentra directamente relacionada con el crecimiento celular.

Glucagon (polipéptido lineal): Es la hormona antagonista de la insulina y está aumentada durante el ayuno.

Estímulos para su secreción: aminoácidos (gluconeogénicos), gastrina, cortisol, actividad física, infecciones, estimulantes beta adrenérgicos (neurotransmisor: acetilcolina)

Funciones: glucogenolítico, gluconeogénico, lipolítico y cetogénico.

El hígado posee receptores que permiten estimular o desarrollar estos procesos metabólicos.

## CAUSAS DE HIPERGLUCEMIA

La hiperglucemia se produce al estar reducida la entrada de glucosa a las células y como consecuencia está disminuida la utilización periférica de la misma y la captación de glucosa por el hígado. Lo cual produce un desajuste del mecanismo glucostático del hígado.

Se encuentran deterioradas las células que constituyen los islotes, lo que provoca una disminución de la síntesis de insulina, aumenta la glucosa en sangre, disminuye la glucógenogénesis hepática, y a su vez el glucagon circulante estimula la hiperglucemia.

### Diabetes Mellitus.

En esta patología existe un déficit absoluto o relativo de insulina, lo cual conduce a la hiperglucemia provocándose así un desbalance glucídico-proteo-lipídico.

Se clasifica en: DBT tipo 1 o insulino dependiente (requiere si o sí del aporte exógeno de insulina). Se manifiesta en jóvenes por destrucción de las células beta denominada insulinitis autoinmune post viral.

Son síntomas característicos: polidipsia, polifagia y poliuria.

DBT tipo 2 o no insulino dependiente (se utilizan hipoglucemiantes y si se agota la rta. Pancreática se recurre al suministro de insulina como complemento del tto.) Es hereditaria, se manifiesta en la 4<sup>º</sup> década de la vida. Produce insulinemia en cantidad inadecuada para el requerimiento (guarda relación estrecha con la obesidad)

### **Signos clínicos:**

- Son propensos a infecciones a causa de la mala cicatrización de heridas.
- Alteraciones bioquímicas (aumento de colesterol y/o triglicéridos).
- Lesiones vasculares (retinopatía y nefropatía) y nerviosas periféricas (neuropatía- pie diabético).