

1. PROCESOS MECÁNICO–QUÍMICOS EN LA DIGESTION

1. PROCESOS MECÁNICO–QUÍMICOS EN LA DIGESTION

Comprende **dos procesos simultáneos**:

- **Proceso mecánico**. Pertenecen toda aquella serie de movimientos intestinales, contracciones musculares, que se producen en el tubo digestivo con objeto de hacer progresar los alimentos a lo largo de él.
- **Proceso químico**. Pertenecen toda la serie de enzimas liberadas para la hidrólisis de los nutrientes. El objeto es convertir las grandes moléculas en otras más pequeñas que sean asimilables.

1.1. EN LA BOCA

Se produce la fragmentación de alimentos con preparación mediante la mezcla de los alimentos y la saliva del llamado bolo alimenticio.

ACCIÓN MECÁNICA:

Es mediante la masticación.

ACCIÓN QUÍMICA

Mediante la **ptialina** o **amilasa salivar**. La ptialina actúa sobre los hidratos de carbono. En la boca por tanto, van apareciendo fenómenos de hidrólisis y grandes moléculas de hidrato de carbono –**almidón**– que son hidrolizados a moléculas más pequeñas como **dextrina** y **maltosa**. La acción de la amilasa salivar es poco importante. Su secreción es a través de las glándulas salivares. En los mamíferos la parte más selectiva en donde más se segrega ptialina es en las glándulas de Von Ebner. Al día se segrega entre 1500 a 2000 ml. De saliva. La saliva no solamente tiene acción enzimática sino que diluye para hacer menos denso el bolo alimenticio.

Una de las patologías que pueden aparecer son las fístulas esofágicas y un problema en su tratamiento es la producción de saliva, por lo cual hay que evitar que el enfermo trague saliva. Es por esto que al no poder ser reabsorbida, se produciría una pérdida de líquidos considerable para lo cual, el enfermo debe reponer líquidos. Otra patología frecuente son las neoplásicas, que imposibilitan que se trague la saliva.

1.2. EN EL ESÓFAGO

ACCIÓN MECÁNICA

El esófago es un tubo que se contrae peristálticamente y es solo camino de paso de los alimentos desde la boca hasta el estómago.

ACCIÓN QUÍMICA

En el esófago no existe acción química.

1.3. EN EL ESTÓMAGO

ACTIVIDAD MECÁNICA

Pertenecen dos hechos que ocurren y que son característicos:

• RELLENO DEL ESTÓMAGO

Al relleno se le considera como un fenómeno intermitente en función de la deglución. En este relleno se produce estratificación de los alimentos según su naturaleza. Conforme se va produciendo el relleno se produce una distensión a expensas de la curvatura mayor, además, aumenta la presión gástrica elevándose bruscamente cuando el contenido alcanza el volumen de 1 litro. Es entonces cuando se produce el segundo hecho característico en la actividad mecánica, la evacuación.

2. EVACUACIÓN DEL ESTÓMAGO

La evacuación se realiza merced a la presencia de ondas peristálticas que aparece en condiciones normales a los 15 minutos después de empezar a comer. Cada cuarto o medio minuto aparece una onda peristáltica. Estas hacen que los alimentos progresen. La onda se dirige hacia el píloro que lo cierra, pero de cada 5 ondas, una sale del píloro dejando en esta ocasión que el alimento salga.

Nosotros podemos regular la evacuación del estómago a nuestra voluntad. Existen una serie de factores como los siguientes que lo posibilitan:

- **Volumen de comidas.** A mayor volumen mayor actividad mecánica.
- **Osmolaridad de las comidas.** A mayor osmolaridad, menor evacuación.
- **Consistencia de las comidas**
- **Contenido en lípidos.** Cuanta mayor grasa menor evacuación.
- **Temperatura.** A mayor temperatura mayor evacuación.

También podemos utilizar medicamentos que actúen sobre el nervio vago influyendo sobre la actividad mecánica del estómago.

Tenemos que darnos cuenta de la importancia del píloro, que actúa como esfínter impidiendo el paso del contenido del estómago al duodeno y por ello cualquier patología que lo afecte tiene gran importancia.

ACTIVIDAD QUÍMICA

1. JUGOS GÁSTRICOS

El **jugo gástrico**, está formado por la mezcla de 1,5 a 2 litros de agua, electrolitos, **ácido clorhídrico**, enzimas y moco. El HCl le confiere su pH ácido. La función del clorhídrico es disminuir el pH del bolo y puedan actuar sobre él, los enzimas gástricos facilitando de este modo la hidrólisis.

El ácido clorhídrico, se segrega en las células parietales u oxínticas, en el fundus del estómago, y se forma por la unión del anhídrido carbónico más agua, según la siguiente reacción:

Las **enzimas** presentes en el jugo gástrico son:

- La **pepsina**, que se segrega también en el fundus en forma de un precursor, el pepsinógeno que por acción del ClH se transforma en pepsina activa rompiendo las uniones de las grandes moléculas de proteínas.
- La **catepsina**, que también rompe las uniones de las grandes moléculas de proteínas. La pepsina y catepsina tienen una acción relativamente importante.
- La **quimopsina** o cuajo. Convierte el caseinógeno de la leche en caseína. La caseína será ya atacada por enzimas protolíticas. Esta enzima es importante.

- La **lipasa**, que actúa hidrolizando las moléculas de lípidos.

El **moco** presente también en el jugo gástrico sirve de protector de ésta para su autodigestión.

2. SECRECIÓN DEL JUGO GÁSTRICO

- **Fase cefálica**: Por estímulos visuales como son el olor, vista,
- **Fase gástrica**: La llegada de alimentos al estómago determina la secreción de gastrina (en el antro pilórico), que estimula la secreción de CIH pero no de enzimas.
- **Fase intestinal**: Es lo estudiado en el condicionamiento de Pavlov. Introduciendo alimentos directamente en el intestino se produce una secreción gástrica. Es poco estudiada.

3. FACTORES QUE MODIFICAN LA SECRECIÓN GÁSTRICA

La **acidez** disminuye la liberación de jugos gástricos. El **alcohol** a bajas dosis la aumenta. A altas dosis el alcohol la disminuye. Con una vagotomía disminuimos la secreción gástrica (utilizado como tratamiento en algunos casos).

1.4. EN EL INTESTINO DELGADO Y GRUESO

Es el principal sitio donde se absorben los nutrientes. Quizás la falta de estómago no sea tan importante como pueda ser la de intestino. La funcionalidad del intestino delgado es muy grande.

Hay que tener en cuenta además, que cuanto más proximal mayor actividad, funcionalidad y capacidad de absorción tiene.

Es por ello que una resección intestinal altera de una manera muy importante la funcionalidad y más cuanto más proximal.

ACTIVIDAD MOTORA

Puede ser de 3 tipos:

- **Movimientos pendulares**: Tienen papel poco conocido. Consisten en un balanceo de asas.
- **Movimientos de segmentación**: A partir de un punto del intestino se produce una contracción de las fibras circulares, con lo que se produce una segmentación del bolo intestinal. Aparece con una frecuencia aproximada de 10 al minuto y son más intensos en el intestino proximal.
- **Movimientos peristálticos**: Hacen progresar el bolo alimenticio a lo largo de la luz intestinal. Se produce porque a partir de un punto dado del intestino hay una contracción de las fibras circulares, por debajo hay una relajación de longitudinales. Estos movimientos peristálticos hacen que el contenido del bolo avance con velocidad de 2 cm. Al minuto. Teniendo en cuenta la longitud del intestino, tarda unos 15 minutos en pasar el duodeno y de 6 a 9 horas en pasar el intestino delgado.

En el **colon** la actividad motora es similar pero con la salvedad de que en éste se pueden presentar **movimientos antiperistálticos** que hacen retroceder el bolo frenando su avance con el objeto de que se absorba parte del contenido. Además se puede contraer todo el colon en masa y su misión va a ser la de hacer progresar las heces hacia el recto y desencadenar el reflejo de defecación.

Nos vamos a encontrar cuando hay resección de intestino cuadros de mala absorción, disminuyendo el tiempo de permanencia del bolo en el aparato digestivo y por tanto habría que actuar mediante tratamiento siendo importante una dieta adecuada.

ACTIVIDAD SECRETORA

- **Jugo pancreático:**

Es el más importante de todos. Se segrega en la cantidad aproximada de 1000 cc. con pH alcalino por su alto contenido en bicarbonato. Además tiene un alto contenido de **enzimas**. Estas enzimas pueden actuar sobre las proteínas, hidratos de carbono y sobre las grasas.

- **Enzimas que actúan sobre las proteínas:**

- **Tripsina:** Que se segrega en forma inactiva o de precursor, el tripsinógeno. El tripsinógeno se convierte en enzima activa por la acción de la enteroquinasa, segregada por el duodeno ante la presencia del estímulo de proteínas (el tripsinógeno es inactivo para no autodigerir el páncreas). Las grandes moléculas las rompe en péptidos. La tripsina hidroliza los enlaces peptídicos.
- **Quimotripsina:** Segregada también en forma de precursor, el quimotripsinógeno, que se activa de forma similar.
- **Carboxilpolipeptidasa:** Que rompe los enlaces peptídicos.

- **Enzimas que actúan sobre los hidratos de carbono:**

- **Amilasa:** Que hidroliza las grandes moléculas de almidón y glucógeno en más pequeñas.
- **Maltasa:** Que actúa sobre la maltosa hidrolizándola.

1.3. **Enzimas que actúan sobre las grasas:**

- **Lipasa**
- **Lecitinas:** Que actúa sobre las lecitinas
- **Colesterolasa:** Que actúa sobre el colesterol

La secreción de jugo pancreático en ayunas es muy escasa. La llegada del bolo intestinal al duodeno determina la secreción de la **secretina**, que influye sobre el volumen de jugo pancreático y sobre el contenido de bicarbonato. La causa de que se segregue la secretina es el descenso de pH que se produce por la acción del ácido clorhídrico. Otra hormona la **pancreatocimina**, que se libera de modo similar, actúa sobre la riqueza de enzimas pancreáticas.

- **Jugo intestinal:**

Presente en un volumen aproximado de 2000 a 3000 ml día. Los enzimas principales son:

Enzimas que actúan sobre las proteínas:

- **Peptidasa:** Convirtiendo la proteína sucesivamente hasta aminoácidos. Hay que tener en cuenta que hay enzimas dipeptidasas, tripeptidasas, etc.

Enzimas que actúan sobre los hidratos de carbono:

- **Amilasa:** Actúa sobre los hidratos de carbono complejos para convertirlos en moléculas más pequeñas.
- **Maltasa** intestinal: Que actúa sobre la maltosa convirtiéndola en 2 moléculas de glucosa.
- **Lactasa:** Que actúa sobre la lactosa desdoblándola en glucosa y galactosa.
- **Sacarasa o invertasa:** Que actúa sobre la sacarosa convirtiéndola en glucosa y fructosa.

Enzimas que actúan sobre las grasas:

- **Lipasa**

En los **enfermos de gastroenteritis** hay una alteración de la **lactasa** y por tanto dificultad para asimilar la leche. Una de las principales **intolerancias** es a la **leche**. En casos de agresión intestinal uno de los alimentos a controlar es la leche y su tolerancia.

También se pueden alterar el resto de las enzimas y como éstas se encuentran en borde de cepillo pueden perderse, aunque se recuperan fácilmente después de la alteración. En algunos casos en los que se pierden estos enzimas no desaparece la actividad de absorción y es debido a la existencia de la enzima llamada **alfadextrinasa** que está localizada en profundidad y va a permitir la absorción.

- **Bilis:**

La produce el hígado y se almacena en la vesícula biliar. Se produce en cantidad de 700 a 1000 ml. día. Contiene agua, electrolitos, siendo su principal componente los pigmentos biliares y las sales biliares.

En cuanto al **colon**, no hay actividad enzimática. Cuando hay resección de colon, no influye en la absorción. Pero su misión es la de reabsorber agua para concentrar heces.

En el colon derecho se pueden dar fenómenos de fermentación de hidratos de carbono y en el colon izquierdo putrefacción de proteínas por bacterias y síntesis de algunas vitaminas.

El colon es además reservorio de heces.

2. ABSORCIÓN DE LOS PRINCIPIOS INMEDIATOS

La absorción de todos los principios inmediatos se realiza fundamentalmente en el intestino delgado y fundamentalmente en las partes más proximales. Está facilitada gracias a una gran superficie de absorción que oscila entre los 40, 50 a 55 metros cuadrados por la existencia en la mucosa intestinal de pliegues y vellosidades. Así mismo, existen una serie de epículas microscópicas (microbillis) que aumentan aún más la superficie.

2.1. ABSORCIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

Cuando nos tomamos un trozo de pan, hay una hidrólisis a moléculas más pequeñas hasta llegar a las más simples, la glucosa, que será absorbida.

Los hidratos de carbono se absorben como monosacáridos: **glucosa, fructosa y galactosa**.

Absorción de la glucosa:

Si tomamos hidratos de carbono en más cantidad de la necesaria, el ciclo de Krebs se satura y el acetil coenzima A, deriva en la formación de ácidos grasos en forma de triglicéridos. Cuando dejamos de comer la reacción es reversible.

Cuando dejamos de comer, teniendo en cuenta que hay tejidos que necesitan obligatoriamente de la presencia de la glucosa como son la médula renal y cerebro, se pondrán en marcha unos mecanismos de compensación a partir de las reservas: El glucógeno que es reserva, es muy escaso y se agota en 24 a 48 horas. Las proteínas son convertidas en aminoácidos y pasan a piruvato. Es un mecanismo muy antieconómico pues hace que se pierda músculo. Este mecanismo de neoglucogénesis está mediatizado por otra hormona, el glucagón.

Absorción de la galactosa:

La galactosa procede de la hidrólisis de la lactosa y excepto en recién nacidos, se ve en sangre en diversas patologías y nunca en personas normales.

La galactosa es convertida en el hígado en UDP Glucosa, convirtiéndose en GLUCOSA-1-FOSFATO, que pasará a la vía glucolítica u oxidativa. En este proceso no se precisa insulina y es por ello que los enfermos diabéticos pueden tomar leche.

Absorción de la fructosa:

La fructosa, también llamada azúcar de la fruta. Es un azúcar mal utilizada en diabéticos. Hay que tener en cuenta que a los diabéticos hay que hacerles renunciar al sabor dulce.

La fructosa se transforma en el hígado en FRUCTOSA-1-FOSFATO, que es el producto intermediario entrando en la vía glucolítica del PIRUVATO-ACETIL COA-CICLO DE KREBS. No tiene como mediadora la insulina aunque en algunos procesos es necesario.

Existe un problema cuando tomamos fructosa con glucosa, que es lo habitual. Sigue un camino derivado hacia un almacenamiento en forma de ácidos grasos. Esto hace que se gaste gran cantidad de ATP. En esta conversión de FRUCTOSA-PIRUVATO-ÁCIDOS GRASOS Y TRIGLICÉRIDOS, y por tanto la cantidad de ATP que se produce por fructosa deriva en la formación de triglicéridos.

Si damos fructosa sola, si entra en el Ciclo de Krebs.

Hemos visto que como producto del ciclo de Krebs, se produce dióxido de carbono. ¿Qué ocurre con él?. Se elimina por pulmones, pero si comemos muchos hidratos de carbono aumenta la presión de dióxido de carbono en sangre y haremos una respiración mucho más profunda y si es enfermo bronquítico crónico, puede provenirle una crisis.

2.2. ABSORCIÓN DE LAS GRASAS

Las grasas de la dieta están compuestas por **triglicéridos** (3 ácidos grasos y un alcohol que suele ser el glicerol). Están compuestos también los triglicéridos por Hidrógeno, Oxígeno y Carbono.

Los ácidos grasos tienen una serie de átomos de carbono que le dan longitud a la cadena:

- Ácidos grasos de cadena larga: Más de 12 átomos de carbono
- Ácidos grasos de cadena intermedia: Entre 8 y 10 átomos de carbono
- Ácidos grasos de cadena corta: Menos de 8 átomos de carbono

Los ácidos grasos se combinan con el hidrógeno. Serán **ácidos grasos saturados** aquellos que tienen todos sus carbonos ocupados por átomos de hidrógeno y **ácidos grasos insaturados** aquellos que sustituyen un átomo de hidrógeno por un doble enlace.

Según la longitud de cadena de los ácidos grasos que forman los triglicéridos y distinguiremos:

- **Triglicéridos de cadena larga:** Más de 12 átomos de carbono
- **Triglicéridos de cadena intermedia:** Entre 8 y 10 átomos de carbono
- **Triglicéridos de cadena corta:** Menos de 8 átomos de carbono

Nada tiene que ver la absorción de los triglicéridos de cadena larga con los de cadena media y los de media

con los de corta.

Más de 90% o 95% de los triglicéridos de la dieta están en forma de **LCT** (triglicéridos de cadena larga). Los triglicéridos de cadena intermedia **MCT**, prácticamente no se encuentran en los alimentos como tales aunque en los últimos diez años se obtienen por destilación fraccionada del aceite de coco. Los triglicéridos de cadena corta, **SCT**, tienen muy poca importancia en nutrición humana pero que se estudia como nutriente específico del intestino, y aunque nosotros en dieta no los tomamos como tales, sí que los tomamos como fibra vegetal de cuyo metabolismo se obtienen los triglicéridos de cadena corta.

La importancia de diferenciar los de cadena larga y corta es que tienen un mecanismo distinto de absorción y pueden hacer de la nutrición un tratamiento.

Absorción de los L.C.T.:

Por acción de la lipasa son convertidos en ácidos grasos y monoglicéridos. El problema es que estos ácidos grasos y monoglicéridos no se pueden absorber porque son insolubles en agua y por lo tanto no pueden atravesar la pared intestinal. Tiene por tanto que haber un mecanismo que permita su absorción. Esquemáticamente:

A los ácidos grasos y monoglicéridos se les unen las sales biliares procedentes del hígado, formando entonces una partícula nueva llamada micela. La formación de ésta partícula permite la solubilización de las grasas. Si no hay sales biliares no se produce la partícula y por tanto no se absorben grasas.

La solubilización se produce en el yeyuno. La formación de la micela permite el paso al enterocito de los ácidos grasos y los monoglicéridos.

Una vez que las sales biliares se separan de la micela progresan solas y en el ileon terminal vuelven a reabsorberse y pasan al hígado constituyendo la circulación enterohepática, con el fin de perder poca bilis.

Los ácidos grasos y monoglicéridos dentro ya de la célula vuelven a sintetizarse en LCT.

Los LCT ahora, se unen al colesterol formando una nueva partícula que se le conoce con el nombre de quilomicrón. El quilomicrón abandona el enterocito pasando a la circulación linfática que llegando a la vena subclavia izquierda pasa a la circulación sistémica. Una vez en la circulación sistémica los quilomicrones son atacados por la enzima L.P.L. (lipoproteinlipasa), que rompe el quilomicrón en triglicéridos y colesterol, siendo los triglicéridos o utilizados en forma de energía o almacenado en algunas partes del cuerpo.

Absorción de los M.C.T.:

Por acción de las lipasas son convertidos igualmente en ácidos grasos de cadena media y monoglicéridos, pero a diferencia de los ácidos grasos de cadena larga y monoglicéridos de cadena larga, no precisan de la asociación de las sales biliares para su absorción y pasarán directamente a través de la pared del enterocito.

Son sintetizados igualmente a triglicéridos pero no van a necesitar de la formación de quilomicrones para pasar al sistema circulatorio. Además, van a pasar directamente a la circulación sanguínea portal.

Por ello, en caso que falle la secreción de lipasa intestinal, los M.C.T. pueden ser absorbidos como tales por el enterocito y gracias a una lipasa intracelular estos M.C.T. son convertidos en ácidos grasos y monoglicéridos.

Diferencias entre los MCT y LCT.

En el número de átomos de carbono

- Los LCT precisan de las sales biliares
- Los LCT pasan a la linfa. Los MCT pasan a la sangre portal
- Los MCT pueden absorberse incluso sin la presencia de lipasa intestinal.

Consideraciones en algunas patologías.

En caso de **litiasis de colédoco, cáncer de páncreas**, aparece una **ictericia obstructiva**. Por consecuencia se va a impedir una secreción de bilis. Este enfermo no tendrá restricción de hidratos de carbono ni tampoco de proteínas. En cambio las grasas no las va a poder utilizar ya que no van a formar micelas y aparece un cuadro de mala absorción de grasas (diarrea, pérdida de líquidos, pérdida de otros nutrientes). Pero como las grasas son esenciales, entonces procuraremos que el enfermo tome grasas en forma de MCT que sí podrán ser absorbidas al no necesitar de sales biliares.

Si la piedra se encuentra en la ampolla de Vater, también se encuentra obstruida la secreción pancreática, pero no habrá problema con los MCT pues sí se podrán absorber.

En las **pancreatitis crónicas**, donde no hay secreción de jugo, podremos manipular la alimentación dando hidratos parcialmente hidrolizados, **dextrinomaltosa**, daremos proteínas en forma de polipéptidos y grasas en forma de MCT.

Hay otro detalle, decíamos que los LCT abandonan el enterocito a vía linfática y los MCT a circulación porta. Es importante saber que en algunos traumatismos si se daña el conducto torácico se puede producir un quilotorax. Hay que drenar y procuraremos que no se forma mucha linfa y para ello evitaremos formación de quilomicrones suprimiendo grasas de cadena larga por grasas de cadena corta.

Las grasas de cadena media tiene otras muchas aplicaciones y en compromisos importantes el intestino se ve también afectado y entonces la absorción será comprometida. Por tanto la administración de MCT favorece la absorción.

2.3. ABSORCIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas una vez digeridas por los enzimas intestinales son absorbidas en su mayoría en forma de aminoácidos.

El paso de aminoácidos se realiza por un mecanismo de transporte activo existiendo un grado de afinidad por los aminoácidos (no todos los aminoácidos se absorben igual).

A pesar de que la mayoría de las proteínas se absorben en forma de aminoácidos, algunas se absorben en forma de péptidos, y en concreto los dipéptidos se absorben mejor que los aminoácidos.

3. CARACTERÍSTICAS DIETÉTICAS DE LOS PRINCIPIOS INMEDIATOS

3.1. HIDRATOS DE CARBONO

Sobre todo los que se presentan en forma de granos y tubérculos, constituyen la fuente más disponible de alimentos. Es la más económica. Los hidratos de carbono están formados por la combinación de Hidrógeno, Carbono y Oxígeno, sintetizadas por las partes verdes de las plantas a partir de la energía solar.

La unión de CO₂ de la tierra con el H₂O y la luz solar, mediante el proceso de la fotosíntesis originan los hidratos de carbono y oxígeno que se libera. En ausencia de luz, la reacción es invertida.

Podemos clasificar los hidratos de carbono desde un punto de vista nutricional:

- **Hidratos de carbono simples** (mono y disacáridos)
- **Hidratos de carbono complejos** (origen animal y vegetal)

IMPORTANCIA DE LOS HIDRATOS DE CARBONO SIMPLES

- Dentro de los **monosacáridos** tenemos las **pentosas** y las **hexosas**:
- Pentosas

Tenemos la ribosa y desoxirribosa. A las pentosas se les ha estado dando poca importancia en nutrición. Actualmente se les ve más importancia como precursoras de nucleótidos (intervienen en mecanismos inmunitarios).

- Hexosas

Tenemos la glucosa, fructosa y galactosa:

- **Glucosa**: A la glucosa se le denomina también dextrosa. La glucosa es la forma final de transformación de la mayoría de los hidratos de carbono. Abunda en las frutas y en las hortalizas.
- **Fructosa**: La fructosa también llamada levulosa, se encuentra en la fruta, en algunas hortalizas, en asociación con la glucosa y en la miel.
- **Galactosa**: La galactosa no existe de forma natural y se forma a partir de la hidrólisis de la lactosa.
- Dentro de los **disacáridos** tenemos:
- **Sacarosa**: Es el azúcar común. Por hidrólisis se convierte en fructosa más glucosa.
- **Maltosa**: También llamada azúcar de malta. Por hidrólisis por acción de la maltasa se desdobra en dos glucosas.
- **Lactosa**: Por acción de la lactasa se convierte en glucosa más galactosa.
- **Otros** hidratos de carbono simples:

Existen otros hidratos de carbono como pueden ser los alcoholes, **sorbitol** y **manitol**. Derivan de la fermentación del alcohol y tiene poder edulcorante similar al azúcar y en función de su teórica insulinodependencia se ha utilizado en alimentos para diabéticos. Se encuentra en casi todas las frutas pero en pequeñas cantidades. Destaca en cuanto al **manitol**: azúcar, espárragos y zanahorias. Tiene una característica particular, y es que se absorbe poco y produce diarrea. Se absorbe muy lentamente y parcialmente insulinodependientes. El exceso en su ingesta puede producir ceguera.

Hay otro alcohol, el **etanol**, que se produce por fermentación del azúcar y su característica es el de un aporte calórico importante frente a la glucosa.

IMPORTANCIA DE LOS HIDRATOS DE CARBONO COMPLEJOS

Se conocen también con el nombre de polisacáridos. En general sirven como sustancias de almacenamiento. Destaca el **almidón**, **dextrinas**, celulosa y las **pectinas**.

- El **almidón**, es la forma más común de almacenamiento de los hidratos de carbono. Está formado aproximadamente por la unión de entre 250 y 1000 unidades de glucosa. Es la forma más compleja en que se presentan los hidratos de carbono sobre todo en los granos de cereales.
- Las **dextrinas**, son productos derivados de la hidrólisis parcial del almidón. Son moléculas menos complejas y al ser sustancias con menor peso molecular se absorben mejor.
- La **celulosa** es el principal constituyente de la materia leñosa de las plantas. La caracteriza su indigeribilidad por los enzimas intestinales, pero puede ser desintegrada por fermentación bacteriana. Precisamente por esta no digestión, tiene su principal ventaja ya que así incrementa el bolo fecal y no engordan. Hay varias clases como son la hemicelulosa, lignina,

- Las **pectinas** son un tipo de fibra que se encuentra sobre todo en frutas (manzanas). Tienen propiedades coloidales. Son capaces de absorber agua y por tanto pueden convertir unas heces líquidas en sólidas.
- Dentro de los hidratos de carbono tenemos el **glucógeno**, como único almacenamiento de hidratos de carbono en el hombre. Pero es muy poca la cantidad de almacenaje de glucógeno. Se necesita 3 veces su volumen de agua. Por cada kilo de glucógeno necesitamos 3 litros de agua.

FUENTES DE HIDRATOS DE CARBONO

Distinguimos **dos tipos de fuentes**:

1. Fuentes vegetales: (Cereales, frutas, hortalizas)

- Los **cereales** debido a su extenso cultivo, a su facilidad de almacenamiento, a su fácil absorción, a su sabor ligero y a la gran cantidad de productos que pueden obtenerse de ellos, constituyen la base de alimentación mayor de la historia. Dentro de los cereales, el más consumido es el **arroz**, que constituye la base de alimentación de muchos países, sobre todo los orientales, en donde supone hasta el 80% de las calorías absorbidas.

El **trigo**, es el principal cereal consumido en el mundo occidental en sus diferentes formas: galletas, pan, harina. En cuanto a este cereal hay que tener en consideración que cuando es molido se pierde la cáscara y se pierde entonces fibra, así mismo se pierden buena parte de las vitaminas y minerales que lleva el trigo. En algunos países a la harina de este cereal se le añaden vitaminas y minerales.

El **maíz** se está imponiendo mucho sobre todo en alimentación infantil, pues el trigo tiene una proteína relacionada con el gluten que puede producir una intolerancia. En América latina, constituye una fuente base en la alimentación.

La **avena** también se está introduciendo cada vez más.

El **centeno** que es consumido sobre todo en países nórdicos. Así, en Rusia es alimento básico y se utiliza en harinas panificables.

La **cebada** también se consume en algunos países como sustituto barato del arroz.

El **mijo** es utilizado en la India, China, Rusia, en general en aquellas zonas donde es mala la producción de trigo.

- Las **frutas**, son una reserva menos concentrada de los hidratos de carbono porque tienen mucha agua. Las frutas sobre todo tienen disacáridos y monosacáridos. En general, son pobres en hidratos de carbono variando entre el 6% en melones y sandías hasta el 20% en plátanos y llega hasta un 70% en los frutos secos.
- En cuanto a las **hortalizas**, son alimentos pobres en hidratos de carbono. Por eso generalmente las hortalizas no están dulces. Tienen un alto contenido en agua y fibra.

2. Fuentes animales:

Con respecto a las fuentes animales podemos decir que es despreciable a la hora de dar un valor energético.

PAPEL DE LOS HIDRATOS DE CARBONO EN LA SALUD

- Son la **principal fuente de energía del organismo**. Aproximadamente el 60% de las calorías que

debemos ingerir cada día han de hacerse en forma de hidratos de carbono.

1 gramo de carbohidratos proporciona 4 calorías. Algunos tejidos como el cerebro, tejidos hematopoyéticos, necesitan del aporte de glucosa, de modo que si el nivel de glucosa desciende, estos órganos se alteran y en el caso del cerebro aparece un coma hipoglucémico. Si este aporte de glucosa se realiza en exceso, el organismo los almacena o como grasa o como glucógeno.

- Otra función es la de **detoxicación**. Hay una serie de sustancias que se producen en el organismo o que se aportan al organismo como pueden ser las salicidas, cloromórficos, etc., que para su eliminación se unen al ácido glucurónico que es intermediario en la síntesis de los hidratos de carbono.
- **Génesis de la caries dental**. Se debe a un exceso de hidratos de carbono, sobre todo los refinados (azúcar), más que de complejos. De modo que los refinados al ser rápidamente fermentados por las bacterias que tenemos en la boca, determinan la formación de ácidos inorgánicos que disuelven el esmalte y la dentina produciéndose la caries.

Así, por la asociación de bacterias a los hidratos de carbono refinados se produce la placa bacteriana influyendo más poco pero durante tiempo.

- Otro papel, lo constituyen los **hidratos de carbono como fibra vegetal**. La fibra está formada por la parte de los vegetales y frutas que no son digeridas ni absorbidas. A lo máximo se producen fenómenos de fermentación de las fibras por las bacterias del intestino grueso. El no ser digeridas es la principal ventaja que presentan las fibras porque contribuyen a aumentar el tamaño del bolo fecal. Esto es importante en la génesis de importantes procesos intestinales: cáncer de colon, pólipos de colon, divertículos intestinales, estreñimiento, hemorroides, apendicitis y colon irritable.

La fibra es esencial para regular las presiones intraluminales y es precisamente la alteración de estas presiones las que provocan la aparición de enfermedades vistas antes, por ejemplo, divertículos y pólipos de colon. Los divertículos son invaginaciones hacia fuera que pueden hasta sangrar. Los pólipos son invaginaciones hacia adentro. Los pólipos y divertículos pueden sangrar, degenerar, malignizar y producir cáncer de colon. Como expresión del desarrollo se han cambiado los hábitos alimenticios con gran incidencia de estas enfermedades al ser dietas poco ricas en fibra.

Algunos tipos de fibras como son las pectinas se ha visto que son capaces de regular la absorción intestinal de determinados nutrientes, concretamente como es la glucosa. Retrasan la absorción de la glucosa, lo cual es muy bueno en patologías como la diabetes. La goma guar es rica en pectinas. Por tanto, la fibra es estupenda en la absorción de glucosa que la retrasa y es por tanto beneficiosa para el diabético.

La fibra también sirve para regular el colesterol en pacientes que lo tienen alterado. Esto es porque del colesterol derivan sales y pigmentos biliares. La fibra igual que retiene glucosa, retiene sales y pigmentos biliares. Como los pigmentos y sales quedan retenidos entre las mallas, entonces al tomar más fibra se defeca más perdiéndose más, obligando al hígado a producir más y es por esto que al derivar del colesterol se rebajan las cifras de éste.

La fibra además se ha visto en los últimos 4 ó 5 años que es un elemento esencial para la nutrición del intestino de modo que el intestino para que se desarrolle y la mucosa sea normal precisa de unos nutrientes específicos. Uno de estos nutrientes es la glutamina del intestino delgado y poco en el grueso. Los ácidos grasos de cadena corta son un nutriente especial del enterocito pero sobre todo del colon (colonocitos) y proceden de la fermentación bacteriana de la fibra.

INCONVENIENTES DE LA INGESTA DE FIBRAS

No todo son ventajas y la ingesta de fibra tiene algunos inconvenientes, sobre todo en personas no acostumbradas. Les va a producir flatulencias. En algunas ocasiones pueden producir diarreas, irritación local en alguna parte del intestino. También pueden quedar entre las mallas de fibra metales como es el hierro, magnesio, cobre, etc. En alguna gente que toma mucha fibra se puede producir el **dólico megacólico**.

CONSIDERACIONES DE DIETA RICA EN FIBRAS

- Consumir a diario verduras: almuerzo y cena. Al menos una vez cruda.
- Consumir a diario 3 ó 4 piezas de fruta (manzanas, peras y naranjas) y obligatoriamente en las comidas.
- Consumir a diario legumbres porque presentan abundante fibra sobre todo pectinas y tienen un papel más homogéneo que la celulosa.
- La fibra más útil como reguladora de las presiones son las que proporcionan los cereales.
- Puede tomarse salvado o preparados con fibra.
- Otro hecho importante es que una dieta para estreñimiento puede fracasar si no hay aporte suficiente de agua.

3.2. GRASAS

Las grasas constituyen el 30% de las calorías que tomamos. Su función es procurar aumentar la densidad calórica. (1 gramo es igual a 9 calorías).

FUNCIÓN ENERGÉTICA Y ESTRUCTURAL

Las grasas tienen función energética, pero también una función estructural a nivel de las membranas celulares.

TIPOS DE GRASAS:

Las grasas son insolubles en agua y se componen de Carbono, Hidrógeno y Oxígeno, pero en distinta proporción que los hidratos de carbono.

El 95% se toman como **triglicéridos**. De éstos el 90% como triglicéridos de cadena larga ó LCT.

Los **ácidos grasos que constituyen las grasas** pueden ser:

- **Saturados:** Todos los carbonos están saturados por hidrógeno
- **No saturados:** Hay sustitución de un hidrógeno por un doble enlace. Serán mono o poliinsaturados.

También pueden dividirse en:

- **Ácidos grasos esenciales:** linoléico y linolénico
- **Ácidos grasos no esenciales:** El organismo los sintetiza.

Dependiendo del tipo de ácidos grasos del alimento dependerá, el sabor, la consistencia, la solubilidad, etc.

Distinguimos:

1. Grasas animales:

Están compuestas por ácidos grasos saturados. Es una grasa sólida, aunque por ejemplo la de los peces está menos saturada siendo menos consistente y se les llama aceites. Dentro de las animales destacan las grasas de los herbívoros que son más consistentes. La de los carnívoros tienen menos consistencia.

Las grasas saturadas cuando se calientan se hacen líquidas y al enfriarse se solidifican.

2. Grasas vegetales:

Están constituidas por ácidos grasos insaturados. Las grasas compuestas por ácidos grasos insaturados son más líquidas.

No cambian de consistencia con las temperaturas.

Se encuentran especialmente y son significativas la de algunos tipos de semillas como son girasol, corza, aceitunas, maíz. Las frutas y verduras son pobres en grasas a excepción del aguacate, coco y frutos secos.

CONSIDERACIONES EN CUANTO A LA MARGARINA Y LA MANTEQUILLA

La mantequilla es una grasa animal que contiene un 85% de materia grasa saturada pero con una pequeña proporción de grasa insaturada (consistencia cremosa). En cambio la margarina es una grasa vegetal que mediante manipulación se hidrogena para conseguir saturarla, convirtiéndose en semisólida, cremosa, idéntica a la mantequilla. Otro método para conseguir margarina es añadir grasas lácteas. La margarina es más económica que la mantequilla y tiene una ventaja: Una de las causas de la hipercolesterolemia, son las enfermedades vasculares, hipertensión, que van ligadas a un exceso de consumo de grasa saturada. La margarina tiene la ventaja de que al ser menos saturada no aumenta la cifra de colesterol.

Desde el punto de vista nutricional, la mantequilla posee vitamina A y D. La margarina no tiene esas vitaminas, pero en la manipulación industrial se le suelen añadir.

PROBLEMAS LIGADOS A LA INGESTA DE GRASAS

Uno de los principales problemas ligados a la ingesta de grasas saturadas es la **arteriosclerosis**. Hay que tener en cuenta que los ácidos grasos insaturados o bien rebajan las cifras de colesterol o se mantienen indiferentes.

Dentro de los ácidos grasos hay 3 series de grasas:

- **Omega-9:** Representado por el ácido oléico (insaturado)
- **Omega 6:** Representado por el ácido linoléico (esencial saturado)
- **Omega 3:** Representado por el ácido linolénico (saturado: peces)

Dentro de los ácidos grasos omega-6 se origina el ácido **araquidónico** que es clave en la formación de una serie de compuestos que derivan de él conocidas como son las **prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos**. Estas sustancias intervienen en:

- Regular la tensión arterial
- Regular la coagulación
- Regular la resistencia vascular
- Producen la fiebre
- Producen la hipertensión

Dentro de los **tromboxanos** tenemos el **TxA2** que está íntimamente ligado a la génesis de la arteriosclerosis.

La serie omega-3 se encuentra en la grasa de pescado, es el **ácido linolénico**. Al final produce también **prostaglandinas, tromboxanos TxA3 y leucotrienos**. El **TxA3** tiene un efecto competitivo directo respecto al **TxA2** de modo que éste no puede actuar como agente inductor de arteriosclerosis.

La grasa de pescado tiene por tanto un efecto protector frente a determinadas enfermedades vasculares.

3.3. **PROTEÍNAS**

Las proteínas son el componente más importante de la alimentación:

FUNCIÓN DE LAS PROTEÍNAS

- La función primordial es la **estructural** básico de todos los tejidos. Este papel estructural es mínimo en los hidratos de carbono y grasas, de ahí su importancia.
- **Estimulan en crecimiento de los tejidos.** Esto es muy importante y si no cuidamos el aporte de proteínas se pueden dar cuadros carenciales. Comparando tallas de niños pequeños de los años 50 con niños de los años 70 se ha visto una diferencia de hasta 10 cm. en la talla media, mayor en los niños de estos últimos años. Es por ello, que la ingesta de proteínas es muy importante y más durante la época de desarrollo.
- **Tienen una función energética.** Las proteínas pueden convertirse en energía, al ser transformado el esqueleto de las proteínas en glucosa. Pero ya vimos que esta transformación de proteína en glucosa con producción de energía era un mecanismo antieconómico y secundario a la función de las proteínas.
- **Tienen capacidad enzimática.** Forman parte de mecanismos inmunitarios, hormonales, etc.

COMPOSICIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Químicamente están compuestas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Además algunas en su estructura aparece el azufre, yodo, hierro,

Las proteínas corporales no tienen nada que ver con las que nosotros tomamos con los alimentos. Estas proteínas que son tomadas tienen que ser degradadas a aminoácidos, absorbidas y transportadas al hígado quien en función de las necesidades agrupa los aminoácidos produciendo nuestras propias proteínas.

Las proteínas vienen determinadas por la combinación de aminoácidos. Tenemos **tres tipos de aminoácidos**, que son:

- **Aminoácidos esenciales:** Que son necesarios y son imprescindibles tomarlos con la dieta.
- **Aminoácidos no esenciales:** Que pueden ser sintetizados por el propio organismo.
- **Aminoácidos semiesenciales:** Aquellos que aunque no son esenciales en condiciones normales, en determinadas situaciones son esenciales.

Los aminoácidos esenciales hay que tomarlos de manera obligatoria. Pero no hay que limitarse solo a la ingesta de los esenciales porque entonces el organismo estaría obligado a sintetizar los no esenciales con el consiguiente gasto a expensas de los esenciales. Por ello en la dieta hay que tomar también aminoácidos no esenciales.

CONCEPTO DE AMINOÁCIDO LIMITANTE

No todas las proteínas que ingerimos tienen el mismo valor a la hora de mantener la estructura corporal y estimular el crecimiento corporal. Estas dos funciones no las cumplen todas las proteínas. En función de estos dos conceptos distinguimos:

- **Grupo de proteínas completas:** Estimulan las dos funciones, la estructural y el crecimiento corporal.
- **Grupo de proteínas incompletas:** Capaces de mantener la estructura corporal pero no estimulan el crecimiento.

Las proteínas incompletas tienen uno o más aminoácidos limitantes y es por ello esta capacidad única de mantener estructura corporal.

CALIDAD DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas animales tienen mayor calidad que las proteínas vegetales. Estas últimas tienen mayor cantidad de aminoácidos limitantes.

Hay algunos mecanismos para mejorar la calidad de las proteínas incompletas y es mediante la mezcla adecuada de ellas. Por ejemplo: Se ha visto que las legumbres tienen una cantidad apreciable de proteínas, pero son incompletas porque tienen poca lisina pero mucha metionina. La lisina se convierte en aminoácido limitante. pero si a las lentejas les añadimos arroz que tiene mucha lisina y poca metionina, lo que le sobra a uno le falta a otro, con ello conseguimos que la ingesta simultánea de arroz y lentejas da origen a una proteína más rica y biológicamente mejor.

FUENTES DE PROTEÍNAS

• **Fuentes animales:**

Los animales son mejor fuente de proteínas pues tienen mayor cantidad y son completas. Destaca la leche y sus derivados, pero sin mitificar el hecho (el valor nutritivo de la leche se ha exagerado mucho).

También son importantes las carnes y pescados que tienen alto contenido de proteínas completas y con alto valor biológico. Son iguales las proteínas de carne y pescado.

Otro tipo de fuente de proteínas son los huevos, que contienen la proteína patrón (100 gramos de huevo contiene 13 gramos de proteína).

2. **Fuentes vegetales:**

Hay que decir que son de menor calidad. Son las leguminosas dentro de las hortalizas las que contienen cantidad apreciable de proteínas. El pan y cereales en general también tienen una cantidad apreciable pero con muchos aminoácidos limitantes y es por ello que se acompaña con otro alimento.

3.4. VITAMINAS

Las vitaminas se definen como aquellos compuestos que no tienen misión energética o estructural pero que cumplen misiones específicas fundamentalmente de tipo enzimático en las distintas células.

Las vitaminas no sirven para estar delgados o ponerse en forma. Las vitaminas no engordan y no hacen crecer y sin embargo si hacemos ingestas abundantes se puede caer en cuadros de hipervitaminosis. Es nuestro medio es excepcional el tener que tomar vitamina en forma de preparado farmacéutico, aunque en ancianos a veces donde su dieta es pobre y pierden el apetito sí es necesario administrarles algún complejo vitamínico, también en algunos grupos de población marginados, alcohólicos y toxicómanos. Y en algunos problemas de absorción de las grasas. Pero al margen de esto hay que decir que con la dieta se toman las vitaminas suficientes y en general no se dan muchos cuadros de avitaminosis.

Las vitaminas se denominaban por el cuadro sobre el que actuaban. Actualmente se denominan por letras y cuando hay algunas de acción similar se les denomina complejos como es el caso del B.

CLASIFICACIÓN DE LAS VITAMINAS:

Según su solubilidad, distinguiremos:

- **Liposolubles**: Se absorben junto a las grasas y necesitan de la absorción de ellas.
- **Hidrosolubles**: Son solubles en agua y se absorben directamente.

La diferencia principal de unas a otras, es que las hidrosolubles se almacenan poco y es importante pues la toxicidad es nula. Otra diferencia es que las hidrosolubles se alteran con más facilidad por los procedimientos culinarios, de cocción, etc.

Las vitaminas desde un punto de vista funcional podríamos compararlas con las bujías de un coche de manera, que no son la energía pero sin ellas no se puede vivir.

Las vitaminas regulan procesos enzimáticos.

3.4.1. VITAMINAS LIPOSOLUBLES

VITAMINA A

Función de la vitamina A:

La vitamina A, tiene las siguientes funciones:

1) Es **constituyente de los pigmentos visuales**. La vitamina A se encuentra localizada en los bastones de la retina uniéndose a una proteína, la opsina que es la responsable de la adaptación del ojo a la oscuridad. Cuando la luz incide sobre los bastones el procedimiento se revierte y se vuelve a reutilizar la vitamina A. La ausencia de rodopsina determina una dificultad para adaptarnos a la luz nocturna: nictalopia o ceguera nocturna.

En los conos existe también otro complejo vitamina A más proteína que se llama yodopsina, pero que es menos importante.

2) **Mantenimiento de los tejidos epiteliales**. La ausencia de vitamina A, hace que los epitelios mucosos (mucosa de nariz, boca, garganta, tracto urogenital y gastrointestinal) experimenten una serie de cambios en la celularidad que se llaman queratinización (la mucosa toma aspecto de piel). Además en los epitelios no mucosas o sea de la piel, se produce este proceso de queratinización, que es normal, pero que se ve aumentado. En ausencia de vitamina A este aumento en la queratinización de la piel hace que presente un aspecto escamoso, agrietado. En las mucosas también se produce un cambio en el aspecto tomando la mucosa parecido a la piel.

Esto se debe a que el déficit de vitamina A estimula la síntesis de una proteína anormal queratinizante. El problema fundamental radica en la queratinización de mucosas que es muy característica en la mucosa conjuntiva produciendo un resecaimiento por falta de lágrimas y que como consecuencia la córnea se vuelve opaca (manchas de Bitot). El ojo además puede resecaarse produciéndose la xeroftalmia produciéndose después caracteres degenerativos conocidos por el nombre de queratomalacia.

Estos son los síntomas fundamentales a nivel ocular por déficit de vitamina A.

3) **Regula el crecimiento y desarrollo óseo**. En casos de déficit de vitamina A se puede alterar la dinámica del crecimiento de los huesos.

Las dosis necesarias son alrededor de 5.000 unidades/día y durante el embarazo la necesidad se ve aumentada.

Fuentes de vitamina A:

- Aceite de hígado de pescado
- Mantequilla
- Queso
- Carotenos, que se encuentran en los vegetales como es la zanahoria. El caroteno se puede considerar más como una provitamina. También se encuentra en el maíz.

Hipervitaminosis A:

La vitamina tiene la característica de que se almacena y por tanto se puede producir cuadros por hipervitaminosis. Se describió en los exploradores polares que comían hígado de oso (0,5 kg. De hígado de oso contiene 9.000.000 de unidades de vitamina A). Se caracteriza por dolores óseos, pigmentación cutánea anormal, caída de cabello, fragilidad ósea.

Hay un hecho preocupante y es que en niños no solo se dan los síntomas anteriormente descritos sino que pueden producirse cuadros de hidrocefalia que remiten afortunadamente al dejar de tomar vitamina A. La hipervitaminosis A es excepcional en nuestro medio pero puede encontrarse de forma yatrogénica en niños que han recibido megadosis de esta vitamina.

VITAMINA D

Función de la vitamina D:

También llamada antirraquítica. Sirve para la prevención del raquitismo. Dentro de la vitamina D hay varios componentes:

- **D2: Ergocalciferol**
- **D3: Colecalciferol**

Ambas vitaminas derivan de la irradiación solar de dos provitaminas.

La vitamina D es considerada como una prohormona cuya misión es facilitar el transporte del calcio desde el intestino delgado hasta la sangre. La vitamina D activa la producción de una proteína transportadora encargada de llevar el calcio desde el intestino a la sangre.

La vitamina D, facilita las disponibilidades de calcio para formar huesos, reacciones, etc.

La absorción se hace por el mismo mecanismo que las demás liposolubles y lo mismo que las grasas.

Fuentes de vitamina D:

Se encuentra en la piel en forma de una clase de colesterol que tras ser expuesto a la luz solar se convierte en la vitamina d. Esta fuente es muy aleatoria y depende mucho de la luz, contaminación, etc.

Otra fuente son los alimentos que en general, no tienen mucha vitamina. Sí se encuentra en los aceites de hígado de pescado. Además, destaca la nata, leche, huevos. En algunos países, algunos alimentos son enriquecidos con vitamina D.

Avitaminosis D:

- **Raquitismo:** En niños con huesos en formación

- **Osteomalacia:** En adultos con huesos formados

El **raquitismo** es poco frecuente en nuestro medio. Se caracteriza ya que al no haber disponibilidad de calcio, se producen alteraciones a nivel del esqueleto. Impide que el hueso se desarrolle normalmente. El hueso es blando, se deforma dando lugar a escoliosis, tibia en sable, coxa vara. También aparece el rosario raquítico condrocostal (en la unión de la parte ósea con la cartilaginosa de las costillas hay una osificación anormal con una aparición de nudos). Dejando ésto evolucionar se pueden originar algunas patologías irreversibles.

En la **osteomalacia**, los huesos se vuelven blandos y se pueden apreciar algunas deformidades. Se puede acompañar de dolores de tipo reumático. La osteomalacia se ve en nuestro medio en mujeres multíparas y que dan de mamar durante largos períodos de tiempo y que además van tapadas.

Hipervitaminosis D:

También es posible pues tiene la característica de que se almacena.

El aporte de vitamina D como placebo no es bueno. Un exceso puede acarrear problemas de hipercalcemia con sobreexceso de calcio.

También puede aparecer una calcinosis (presentación de acúmulos cálcicos entre los músculos y que son anómalos).

VITAMINA K

Función de la vitamina K:

Existen varias formas K1–K2. Su papel fundamental es a nivel de la coagulación porque la normocoagulabilidad es dependiente del tiempo de actuación de protrombina. Para la coagulación se inicia una cascada enzimática de activación y la vitamina K es fundamental en varios puntos. Es esencial en el factor X, en el factor IX, en el VII y en el factor más importante el II (protrombina), que se convierte en trombina. En ausencia de vitamina K se pueden producir trastornos de coagulación y se pueden producir hemorragias.

Fuentes de vitamina K:

Frecuente en alimentos. Pero el organismo a partir de bacterias intestinales puede sintetizarla en pequeñas cantidades.

Es abundante en col, coliflor, espinacas, soja.

Es importante conocer ésto de la síntesis orgánica ya que la toma de antibióticos que se absorben por intestino interfieren en la síntesis de vitamina K.

Hipovitaminosis K:

Hemorragias localizadas en distintas zonas.

Hipervitaminosis K:

También hemorragias pero por daño hepático directo de la vitamina K. En niños prematuros es relativamente frecuente la administración de la vitamina K y puede aparecer una anemia hemolítica.

VITAMINA E

Función de la vitamina E:

La vitamina E es el tocoferol. La principal función es la de ser antioxidante. Impide la oxidación que alteraría la membrana celular destruyéndola y ya sabemos que la membrana protege la integridad estructural de las células.

En ratas, se ha visto que es vitamina antiesterilidad. En el hombre no se ha demostrado esta capacidad antiesterilidad.

Otra cosa que se ha visto en la falta de vitamina E es que los glóbulos rojos sufren unas rupturas (hemólisis).

Fuentes de vitamina E:

Fundamentalmente en el germen de trigo. Es muy amplia su distribución en los aceites vegetales pudiendo alterarse por la manipulación industrial.

Hipovitaminosis E:

La clínica es muy anodina: cuadros de edemas (trastorno de permeabilidad), cuadros de hemólisis.

Hipervitaminosis E:

Casi no se describe.

3.4.2. VITAMINAS HIDROSOLUBLES

Las vitaminas hidrosolubles son solubles en agua y ahí, una diferencia fundamental con las liposolubles.

- No se almacenan
- Al ser solubles en agua y mantener los alimentos sumergidos en ella se pierden vitaminas
- Son mucho más sensibles a la acción de la temperatura y la luz que las liposolubles (termo y fotosensibles).

Teniendo en cuenta lo anterior:

- Hay que tener cuidado en su manipulación. Los alimentos ricos en vitaminas hidrosolubles hay que conservarlos en frío y sin luz.
- Hay que cocinar los alimentos lo antes posible.
- Cortar los alimentos lo menos posible.
- Los guisantes y habas desenvainarlas justo antes del consumo.
- Hervirlas echándolas en agua hirviendo en el mínimo tiempo posible.
- Usar el agua de cocción.
- No recalentar verduras.
- No usar bicarbonato en la cocción de las verduras.
- La congelación de las verduras frescas no hace perder aporte vitamínico.
- El zumo de frutas en break es bueno.

VITAMINA C

También se llamó antiescorbútica. Previene el escorbuto. Esta enfermedad se describió hace muchos años y se sabía que tomando naranja se prevenía.

La vitamina C es muy difundida y casi exclusiva en frutas y verduras.

Funciones de la vitamina C:

- La vitamina C juega un papel importante en la formación de colágeno. Si falla este mecanismo fallarían los procesos de cicatrización (retraso en la cicatrización de heridas).
- La vitamina C favorece la formación de osteoblastos. La falta de vitamina altera la formación de osteoblastos y se producen modificaciones en la síntesis del hueso y especialmente lábil la dentina.
- Otra función va ligada a la estabilidad capilar. Este fenómeno hace que los capilares no se rompan. Su falta por tanto produce fragilidad capilar y a cualquier golpe aparece una equimosis.
- Otra función es que favorece la absorción de hierro. (Decía el saber popular que cuando tomas espinacas debes tomar naranja).
- No hay ningún trabajo que demuestre la protección contra infecciones y cure resfriados.

Fuentes de vitamina C:

Muy difundida en la naturaleza. Se encuentra fundamentalmente en los cítricos, melones, fresas. Las acerolas es el fruto con más vitamina C.

Las necesidades son variables y cuando hay destrucción de tejidos puede verse aumentada su demanda.

Los zumos naturales son una extraordinaria fuente de vitamina.

Las concentraciones de vitamina es muy variable en los alimentos e influye por ejemplo en las frutas, la madurez, la época de recogida, clima, etc.

Para evitar pérdidas vitamínicas si se cocinan las verduras reutilizar los caldos de cocción.

Hipovitaminosis C:

Produce escorbuto, que es tumefacción de las encías. Aparecen gingivorrágias, caída de dientes, equimosis subepidérmicas. Todos estos síntomas mejoran mucho cuando se administra vitamina C. En los niños el cuadro puede ser más grave e irreversible produciéndose alteraciones en la dentición y en el desarrollo de los huesos.

Hipervitaminosis C:

Los que abusan de la vitamina C pueden presentar alteraciones a nivel de cálculos renales fundamentalmente de tipo oxalato cálcico. Como ya hemos visto esta vitamina no se acumula y es eliminada por la orina. Una alta concentración de vitamina acidifica la orina disminuyendo su pH y pudiendo estimular la génesis de cálculos de oxalato cálcico.

COMPLEJO B

Agrupar a varias vitaminas con función similar. Hay hasta 12 fracciones. Vamos a ver las siguientes.

Tiamina o vitamina B1

La función es formar parte como coenzima de numerosos procesos enzimáticos. Todo lo que es el ciclo de Krebs utiliza en algunos momentos de la acción de la vitamina B1.

Se encuentra muy distribuida por los alimentos. Es más resistente que la C. En algunos países se añade a la

harina. Se encuentra en el salvado de trigo, carnes, etc.

La **hipovitaminosis B1**: Produce el **Beri-Beri** que es una enfermedad característica de los países orientales y un hecho, es la presentación de cardiopatías por beri-beri.

Hay un cuadro como son las polineuropatías que es inespecífico: calambres, parestesias, etc.

Además es característica la **encefalopatía de Wernicker**, que sí se va a ver en pacientes alcohólicos y se caracteriza por oftalmoplegia (parálisis de la musculatura del ojo), nistagmo (movimientos involuntarios de los ojos laterales o verticales) y ataxia (marcha no coordinada). Este cuadro mejora mucho cuando el alcohólico come.

También puede aparecer el **síndrome de Korsakoff** que se caracteriza por amnesia y fabulaciones.

Niacina:

Se caracteriza por tener una función similar a la anterior.

La podemos encontrar en carnes, pescados y granos.

La **hipovitaminosis**: Produce la **pelagra**, que es poco frecuente en nuestro medio pero que se da. Se da con más frecuencia en países cuya base alimenticia está en el maíz. En nuestro medio se da en alcohólicos fundamentalmente. La piel se torna áspera y pigmentada. La **dermatitis** se da en las zonas expuestas al sol, respetando las zonas cubiertas. Además de presentación de diarreas y demencia.

Existen otras vitaminas del complejo B. Casi todas están relacionadas con la aparición de anemias megaloblásticas en caso de hipovitaminosis, anemias de tipo pernicioso y con problemas de tipo neurológico periférico.

La **vitamina B12** es especialmente importante y se encuentra exclusivamente en fuentes animales y aquellas comunidades con regímenes restrictivos pueden presentar cuadro de hipovitaminosis..

4. FISIOPATOLOGÍA DEL AYUNO

Veremos qué ocurre en un supuesto enfermo con sueroterapia y que pasa 6-7 días sin comer.

Cuando una persona es sometida a ayuno, hay un **objetivo primordial**, la supervivencia. En estos períodos en los que no aportamos nutrientes vamos a distinguir **2 fases**:

- **Fase de ayuno inicial**: Lo que le ocurriría al enfermo nada más llegar y hasta los 4-5 días y que se prolonga hasta 1 o 2 semanas
- **Fase de ayuno adaptado o prolongado**: Que puede durar meses y que es excepcional en medio hospitalario. Se ha estudiado en algunos ayunadores voluntarios.

4.1. FASE DE AYUNO INICIAL

Una persona sana de 70 kilos, dispone aproximadamente de unas reservas de 15 kilos de triglicéridos. Las reservas calóricas por excelencia en el hombre son las grasas en forma de triglicéridos. Estos 15 kilos proporcionan 140.000 kcal. Además, esta persona dispone de unos 6 kilos de proteínas que supondrían unas 25.000 kcal. También se dispone de unos 150 gramos de glucógeno muscular lo cual supone unas 150-200 calorías.

Por tanto, esta persona de 70 kilogramos, sana, que en un momento dado de tomar alimentos dispone de unas 175.000 kcal.

Pongámonos en el caso, que esta persona enferma, ingresa en un hospital y se le somete a dieta. Esta persona entra en fase de ayuno inicial.

El objetivo fundamental del mecanismo de adaptación al ayuno es el aporte de glucosa al cerebro. El cerebro necesita continuamente de un aporte energético que si no se le aporta ocurriría la muerte cerebral. Pero tiene una característica este aporte energético y es que el cerebro consume exclusivamente glucosa.

Tejidos menos nobles como es el corazón, el músculo esquelético tienen la característica de que son capaces de utilizar las reservas de grasa. Estas reservas grasas empiezan a degradarse en cuerpos cetónicos y ácidos grasos libres y son utilizados por estos órganos como fuentes energéticas.

Tenemos un problema y es que el individuo no tiene dieta y el cerebro necesita glucosa. Como las reservas de glucosa en forma de glucógeno son muy escasas (glucógeno hepático = 75 gr.) apenas durarían 24 horas y este enfermo si no tuviera otra fuente de glucosa moriría.

El organismo ante esto pone en marcha un mecanismo compensador: la neoglucogénesis (proceso por el cual el organismo obtiene glucosa a partir de las proteínas).

Así, este paciente sometido a ayuno pasa a conseguir glucosa y cubrir las necesidades del cerebro a partir de las proteínas que hay de reserva. Pero este mecanismo es antieconómico, pues la misión fundamental de las proteínas es la estructural.

Pues bien, este enfermo que lleva 2 ó 3 días en ayuno, consume todos los días 75 gr. de estas proteínas para convertirlas en glucosa. Estos 75 gramos de proteínas se corresponden a 300 gr. de masa muscular. Y esto quiere decir que cualquiera de nosotros que esté 2 ó 3 días en ayuno, no ocurriría nada pues seríamos capaces de recuperar masa muscular. El problema se agrava cuando esto ocurre en un anciano pues tienen gran dificultad para recuperar musculatura perdida y pueden desarrollar el síndrome del encamamiento (pérdida de la masa muscular – pérdida de la fuerza – inmovilización – más pérdida de fuerza).

Este mecanismo de ayuno inicial puede ser especialmente crítico en las personas ancianas. A partir de los 40 años hay un cambio en el metabolismo celular. Llega un momento en el que se producen cambios en el metabolismo con una disminución del rendimiento.

Estos mecanismos de utilizar las reservas vienen determinados por:

- el glucagón: hormona lipogénica
- la insulina: disminuye la movilización de las grasas

Cuando una persona entra en fase de ayuno inicial le bajan los niveles de insulina y es la responsable de la movilización de las grasas.

Por otra parte hay un aumento del glucagón que estimula la neoglucogénesis de las proteínas.

Todo esto puede ocurrir en un paciente con una sepsis, o en pacientes con gran cirugía, en politraumatizados, en situación de stres. En estos pacientes se ponen en marcha unos mecanismos en donde hay un gran aumento de glucagón y la cantidad de proteínas convertidas en glucosa pueden duplicarse o triplicarse y por tanto estos mecanismos pueden ser muy graves.

Atención en los ancianos. NO PERMITIR LA PÉRDIDA DE PESO. NUTRIR CUANTO ANTES.

Como las proteínas son escasas cuando quedan aproximadamente 1/3 sobreviene la muerte. Sin embargo sabemos de personas que han estado mucho tiempo en ayuno y esto es porque se ponen en marcha unos mecanismos de ayuno adaptado.

4.2. FASE DE AYUNO ADAPTADO

El hecho fundamental de la fase de ayuno adaptado es que el cerebro empieza a consumir cuerpos cetónicos. Entonces no va a consumir glucosa y si no consume glucosa no hay que producirla y por tanto no hay necesidad de glucogénesis. En cuanto el organismo se adapta al ayuno, las necesidades de proteínas y glucosa disminuyen pues los cuerpos cetónicos se convierten en el medio energético.

Pero ¿por qué ahora el cerebro consume cuerpos cetónicos? Porque anteriormente no había cuerpos cetónicos y para que el cerebro los consuma tienen que estar en una concentración suficiente. Cuando se prolonga el tiempo de ayuno existen cada vez más cuerpos cetónicos ricos en sangre y al aumentar la concentración a través de los plexos coloides atraviesan la barrera hematoencefálica y pasan al líquido cefalorraquídeo y es entonces cuando comienza el cerebro a utilizar estos cuerpos cetónicos. Este mecanismo es clave pues se deja de consumir proteínas.

Esta segunda fase, auténtica yatrogenia, puede verse en hospitales: Hay enfermos que llevan 2 ó 3 semanas a suero. Por ello siempre que se pueda se recurrirá a la alimentación por boca y si no, lo haremos parenteralmente.

Hay actualmente un mecanismo fácil para romper estos esquemas iniciales:

Si va a pasar 3 ó 4 días en ayuno, poner suero glucosado. Se ha visto que con un aporte diario de 150 gramos de glucosa nosotros somos capaces en las fases de ayuno inicial de frenar bastante todos estos mecanismos de neoglucogénesis. Administrar, 2 ó 3 litros de sueros alternando 1,5 litros de salino y 1,5 de glucosado al 10%. (La glucosa al 10% tiene un problema y es que la osmolaridad aumenta y mayor va a ser la irritación del endotelio venoso y para evitar esto, se utilizará o una vena de gran flujo o conectar el glucosado con el salino en Y).

5. NECESIDADES CALÓRICAS

Supongamos ahora un enfermo que nos ingresa. Hay que alimentarlo y para ello haremos un cálculo de sus necesidades energéticas.

Hay varios métodos:

- 1.) Se basa en el desprendimiento de calor del cuerpo (calorimetría). Si medimos el calor que desprende el cuerpo podremos conocer las calorías que necesita. En el hombre no se utiliza este método. Se ha hecho a nivel experimental.
- 2.) Calorimetría indirecta. De la combustión de los principios inmediatos, se producen unos productos finales: urea en el caso de las proteínas y CO₂, H₂O, Energía, en el caso de los hidratos de carbono y grasas.

Conociendo y aplicando procesos en el estudio del aire espirado de los pulmones (sabiendo que todo el CO₂ se pierde por los pulmones), podremos saber qué cantidad de calorías derivan de la glucosa y grasas.

Aplicamos otra fórmula para saber las calorías que se producen derivadas del metabolismo de proteínas a través de urea.

Sumando todas estas calorías conoceremos las necesidades calóricas.

3.) Ecuación de Harris–Benedict: Se basa en el cálculo de las necesidades basales en función del peso–talla–edad.

El gasto energético, es aquel que se produce en absoluto reposo después de haber dormido 8 horas y no haber comido entre 11–12 horas y en relajación.

Las fórmulas de gasto energético basal:

- **para hombres** = $66 + (13,7 * \text{peso(kg.)}) + (5 * \text{altura(cm.)}) - (6,8 * \text{edad})$
- **para mujeres** = $65 + (9,6 * \text{peso(kg.)}) + (1,7 * \text{altura(cm.)}) - (4,7 * \text{edad})$

4.) Fórmula de Grande–Keys: Multiplicamos el peso por 24. Esta fórmula es excelente para pesos habituales.

Ejemplo: Consideramos un varón de 70 kg. Y con 170 cm. de altura y con una edad de 40 años. Si aplicamos la fórmula de Harris–Benedict nos dice que se necesitan 1602 kcal. Si aplicamos la fórmula de Grande, nos saldrían 1680 kcal., que aproximadamente coinciden.

Supongamos ahora un enfermo con 170 cm. de altura, 40 años de edad y un peso de 120 kg. Con la ecuación de Harris nos saldría que necesita 1840 kcal. y con la de Grande 2880 kcal. Como vemos hay una gran diferencia de hasta 1000 kcal.

Por tanto la fórmula de Grande considera el individuo con peso dentro de los límites normales, mientras que la de Harris es mucho más discriminativa y trabaja en función al peso ideal teniendo en cuenta la talla y edad.

La ecuación de Harris es mucho más exacta y obligada de usar cuando los pesos no son los normales.

Ahora bien, los cálculos anteriores son en condiciones basales. Y hay que tener en cuenta:

- Si la persona tiene una actividad física escasa se le incrementa en un 20% las necesidades obtenidas en condiciones basales.
- Si la persona hace una actividad discreta, se le incrementa en un 30%.
- Si la persona hace grandes fuerzas hace falta incluso aumentar hasta un 100%.

Si se trata de un enfermo:

- Si está en cama: incremento de un 10%
- Si está en cama pero infectado: incremento de un 20%
- Si está en cama con cuadro de sepsis: incremento de un 30%.

6. REPARTO DE CALORÍAS

- **Hidratos de carbono**: 55% a 60% (1 gr. = 4 kcal)
- **Grasas**: 30% (1 gr. = 9 kcal)
- **Proteínas**: 15% a 20% (1 gr. = 4 kcal)

7. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRITIVO

7.1. HISTORIA CLÍNICA

Se ve la frecuencia de consumo de alimentos. En definitiva la historia nutricional de enfermería nos permite conocer si hay dietas caprichosas, autorre restrictivas, carenciales, etc.

7.2. VALORACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Se basa en una serie de mediciones que nos van a permitir conocer el estado de nutrición, por ejemplo:

- **Peso:** Dentro del cual vamos a distinguir el peso habitual y el peso ideal. Además, el peso actual. El peso ideal es el que le correspondería tener en función de su talla y edad. Tendremos que tener en cuenta los tres tipos de peso.
- **Talla:** Nos iremos a unas tablas especiales que nos dirán en función de la edad qué talla debería tener. La interpretación de las tablas se hacen en percentiles. El ideal es el 50. En función del grado de percentil nos encontraremos con alteraciones, leves, moderado y grave.

Considerando percentiles en cuanto peso el $P_c=50$ es el peso ideal. $P_c=60$ a 70 sería sobrepeso leve. $P_c=70$ a 90 sobrepeso moderado y $P_c>90$ sobrepeso grave.

- **Pliegues cutáneos:** Nos sirve para la valoración de la masa grasa. Los pliegues se miden mediante un aparato especial, Caliper. Este aparato nos va a dar unos valores que vamos a darles una interpretación. Vamos a medir el pliegue del biceps, escapular, inguinal y del triceps. El pliegue por tanto nos va a indicar cuales son las reservas. En las personas obesas se aprecian pliegues mayores que en las personas delgadas.
- **Circunferencia del brazo:** Nos va a dar una indicación de las reservas musculares. Hay una tabla que nos permite conocer cual es la parte estrictamente muscular por conjugación de la medida del pliegue y la circunferencia del brazo. Con aplicación de fórmulas matemáticas también se podría discriminar qué parte es de hueso. Se dice que estos últimos parámetros deben hacerse en el brazo no dominante.

A la hora de la práctica tendremos que utilizar el sentido común. Hay que interpretar todos estos valores antropométricos con cuidado. Sí son efectivos para estudios epidemiológicos.

7.3. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS

Son una serie de medidas analíticas que nos van a permitir medir la situación nutritiva:

- **Proteínas totales:** Tienen un valor limitado pues podemos encontrar una persona que se está desnutriendo y tiene proteínas totales normales ya que el hígado se encarga de sintetizar proteínas totales a partir del músculo.

Valores bajos en ausencia de hemodilución suelen indicar desnutrición, pero proteínas totales normales no excluyen una desnutrición grave.

- **Albúmina:** Ocurre igual que con las proteínas totales. La albúmina es una proteína de síntesis hepática aunque también puede hacerse a partir de las proteínas del músculo. Es por ello, que podemos estar en desnutrición y tener una albúmina normal. Además la albúmina tiene una vida media larga (30 días) y por tanto se puede dar desnutrición y en cambio la albúmina se mantenga en niveles normales. La albúmina tiene valor diagnóstico cuando está baja. Pero con cifras normales no se excluye una desnutrición grave. También ocurre que un enfermo esté siendo renutrido y nos encontremos con unos valores de albúmina bajos debidos todavía a su vida media larga.
- **Proteínas del compartimento visceral:** Nos van a interesar porque son utilizables de inmediato para la formación de cualquier sustancia. Hay unas proteínas con vida media corta con la característica de que sus valores son alterados fácilmente ante estados de carencia. Por tanto van a detectar antes los estados de desnutrición y también cuándo comienza la recuperación. Así, en una renutrición veremos rápidamente una recuperación de estas proteínas de vida media corta.

Las proteínas viscerales de vida media corta nos indican más la situación de desnutrición. Entre ellas

destacan:

- **Transferrina:** Transporta el hierro. Es de vida media corta. Está sintetizada en el hígado. Tiene una vida media de 7 días. Esto nos va a indicar que al dejar de comer a los 7 días bajarán sus niveles y es más significativo que la albúmina. Así mismo un desnutrido cuando empieza a comer, a los 7 días la transferrina alcanzará valores normales. El problema de la transferrina es aquella patología que afecta al transporte del hierro.
- **Prealbúmina:** Es una proteína transportadora visceral de síntesis hepática. Tiene una vida media muy corta (48 horas). De aquí su gran sensibilidad como marcador nutricional.
- **Retinol:** O proteína ligada al retinol. Es una proteína de vida muy corta también sintetizada en el hígado. Tiene una vida media de entre 12–24 horas.

La prealbúmina y retinol son proteínas de intercambio rápido.

7.4. CONTAJE DE LINFOCITOS

Los linfocitos en la desnutrición van a sufrir alteración. En desnutrición se van a ver afectadas las defensas. Valores inferiores a 800 mm³, se pueden presentar en un desnutrido pero es un valor relativo pues personas con número menor de linfocitos no implica que presenten una desnutrición.

7.5. TEST CUTÁNEO DE HIPERSENSIBILIDAD RETARDADA

Consiste en inyectar unos antígenos y ver la reacción cutánea que se produce ante la inyección:

- tuberculina
- toxoplasmina
- varidasa
- MUMPS

Se coge una muestra de estos antígenos en cantidad de 0,5 ml. y se inyectan intradérmicamente en la cara palmar del antebrazo. Además se inyecta suero fisiológico como testigo. A las 24 – 48 horas se hace la lectura y se ve la reacción. Las personas bien nutridas tienen reacción positiva por lo menos ante dos antígenos. Esto es como expresión de las defensas ante esta acción.

Con ello, más que ver la desnutrición vemos la capacidad defensiva del organismo ante infecciones constituyendo más que un parámetro nutricional uno ante inmunidad. Pero como ya hemos visto hay alguna relación. Un test cutáneo negativo se denomina anergia. Hay anergia relativa cuando se reacciona a un solo antígeno.

7.6. RELACIÓN SODIO – POTASIO INTERCAMBIABLE

En el espacio extracelular la concentración de sodio es de 140 meq/litro y la de potasio de 5 meq/litro. Dentro de la célula ocurre que la concentración de sodio es de 5 meq./litro y la de potasio es de 140 meq/litro. Por tanto el sodio predomina en el espacio extracelular. Si hay mucho potasio total quiere decir que hay muchas células, mucho músculo y por lo tanto lo podemos relacionar con un buen estado nutricional. Si hay mucho sodio total quiere decir que hay mucho líquido extracelular (edemas). Por tanto la relación sodio potasio se convierte en un índice de la masa muscular.

Este parámetro se utiliza a nivel experimental.

7.7. RESUMIENDO:

Hemos visto muchos parámetros pero a veces es muy efectiva una buena mirada.

A la vista de esto podemos concluir de que nos encontramos con un **cuadro de desnutrición grave** cuando:

- Medidas antropométricas inferior al 60%
- Cuando la transferrina inferior a 125–150
- Cuando los linfocitos totales inferior a 800 por mm³
- Cuando la albúmina es inferior a 2,5
- Cuando la relación sodio–potasio intercambiable es inferior a 1,22.

8. RENUTRICIÓN

Puede ser que tengamos un paciente gravemente desnutrido. Pues resulta, que renutrir es un gran problema que se nos presenta.

Un gran desnutrido es muy susceptible a la yatrogenia. La desnutrición ha ocurrido a lo largo de mucho tiempo y el paciente se ha acostumbrado a esta situación.

Un ayunador voluntario pierde proteínas pues no recibe nada.

El principal músculo que se ve afectado en la desnutrición es el diafragma y por tanto hay una debilidad en la musculatura respiratoria.

Como sabemos que los productos del ciclo de Krebs son $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{ATP}$, el CO_2 se va a aumentar. Por tanto vamos a aumentar la frecuencia respiratoria o el volumen de inspiraciones. Por ello si a un desnutrido se le prescribe una dieta hipercalórica, la cantidad de CO_2 se va a ver aumentada con lo que la dinámica respiratoria se va a descompensar pudiendo producirse un fracaso respiratorio.

Ante el gran desnutrido no hay que prescribir dietas hipercalóricas e hiperprotéicas.

Cuando el organismo entra en anabolismo el potasio entra dentro de la célula y obliga a una **reposición de potasio** con los alimentos o bien mediante sueros. Veremos en el enfermo desnutrido como el potasio lo tendrá en niveles bajos en sangre.

Igual que el potasio entra dentro de la célula hay otra que también entra, el fósforo. Si nosotros detectamos el fósforo se puede producir una **deplección de fósforo**. Esta deplección hace que como el ATP está constituido por fósforo haya una menor disponibilidad de ATP en el organismo. Esta deplección de ATP dependiendo de los órganos que afecte va a producirse a nivel de los neutrófilos con lo cual aumentan las posibilidades de infecciones. La deplección de ATP a nivel del miocardio va a producir una más baja contractilidad de musculatura con aparición de insuficiencia cardíaca congestiva que unido a un posible aumento de CO_2 puede producir la muerte.

Ante el gran desnutrido no hay que tener prisa en su renutrición.

9. CLASIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS

- **Alimentos en los que predominan las proteínas:**
 - leche y derivados
 - carnes y pescados
 - huevos

- **Alimentos con predominio de hidratos de carbono:**

- cereales, pan, pasta, azúcar, arroz

- **Alimentos con predominio de grasas:**

- mantequillas, margarinas, aceites

- **Alimentos con predominio de elementos reguladores:**

- frutas
- verduras y hortalizas

- **Grupo mixto:** Sin predominio de ningún grupo en concreto

- frutos secos, legumbres, patatas.

Otra clasificación sería:

- **Alimentos plásticos** (Se corresponden con el grupo I)
- **Alimentos energéticos** (Grupo II y III)
- **Alimentos reguladores** (Grupo IV)
- **Alimentos miscelanea** (Grupo V)

10. ALIMENTACIÓN EN PATOLOGÍA DIGESTIVA

10.1. PATOLOGÍA OROFARÍNGEA

La patología digestiva en general ha sido muy mitificada y bastaba cualquier síntoma para poner dieta. La nutrición en pacientes con problemas digestivos se ha liberalizado muchísimo. Es el propio enfermo el que decidirá su alimentación. Nosotros le guiaremos.

1. Procesos neoplásicos: Las neoplasias son cada vez más frecuentes ligadas a hábitos como alcohol, tabaco, etc. La patología neoplásica es muy agradecida a la terapéutica nutricional. Casi todos estos procesos de vías digestivas altas aparte de dolor se produce disfagia (dificultad para tragar). Así, muchas personas mueren por hambre. La existencia de dietas líquidas completas han permitido mejorar el pronóstico. Otro hecho positivo ha sido la nutrición enteral.

Se ha mejorado la calidad de vida. Esto es muy importante y es control de enfermería.

¿Qué hacer con un enfermo con disfagia secundaria a un tumor?

Dar dieta líquida. Pero no por definición. Los caldos no alimentan y por tanto puede ser dieta carential y a lo largo del tiempo en enfermos con tumores puede provocar desnutrición. Si es necesario dar dietas enterales especiales. La leche alimenta pero no hay que mitificarla.

Dietas enterales:

Son productos farmacéuticos que mezclan todos los nutrientes. Están calibradas de modo que la mayoría presentan 1 kcal. Por ml. y tienen la característica de que al ser líquidas y tener los componentes parcialmente hidrolizados se absorben bien y son fácilmente tolerables.

Las proteínas suelen estar en forma de cadena larga obtenidas de la leche: lactoalbúminas y lactoglobulinas. Como están en forma de cadena son más fácilmente toleradas.

Las grasas están presentes en forma de cadena larga procedente de algunos aceites poliinsaturados (vegetales). Algunos preparados llevan grasas MCT.

Estas dietas enterales llevan adicionadas vitaminas y oligoelementos para cubrir las necesidades recomendadas.

Estas dietas son aplicables a casi todas las patologías. Estas dietas basales pueden variar: con fibras, con densidad calórica alta, con densidad calórica baja. Las hay elementales (principios inmediatos en forma elemental). Hay dietas específicas para patologías diversas.

La dieta líquida enteral se puede dar como complemento o como dieta exclusiva en enfermos con patología orofaríngea.

Cuando el enfermo puede tragar algo más que líquidos tomará dieta pastosa (triturada y más o menos pastosa según el enfermo lo admita). Esta dieta pastosa será la misma que habitualmente toma pero pasada. Se complementa con un huevo y clara de otro. Se pueden comer potitos. Para la trituración puede haber dificultad con las verduras, dar espinacas que sí se pueden hacer puré.

Hay veces que el enfermo tiene tal grado de disfagia que no puede tragar nada. En estos casos poner sonda de silicona permanente sin dudarlo pues puede ocurrir que la implantemos tarde cuando el enfermo esté desnutrido.

La nutrición por sonda será a base de dietas enterales preparadas.

2. Traumatismos: La patología maxilofacial más frecuente son los traumatismos. Estos suelen darse más en gente joven. En el acto quirúrgico a los traumatizados se les pone sonda y nutrición enteral.

La diferencia fundamental entre patología oncológica y la traumática es que en la primera necesita un tiempo más largo y por ello un control de la nutrición más exhaustivo.

Las patologías orofaríngeas son las más agradecidas a las terapéuticas nutricionales.

10.2. PATOLOGÍA DEL ESÓFAGO

Dentro de las más frecuentes que nos podemos encontrar y que necesitan tratamiento nutricional destacan:

- **Esofagitis:** Que puede ser:

- **Esofagitis cáustica:** Es voluntaria. Por ejemplo, por ingestión de lejía
- **Esofagitis por reflujo:** El cardias pierde su capacidad antireflujo y el jugo gástrico (ácido) actúa sobre una mucosa no preparada para recibir irritación con lo cual se produce la esofagitis.

- **Estenosis:**

- Estenosis por esofagitis: Después de una esofagitis se suele producir una estenosis.
- Estenosis por cáncer de esófago: Que es la más frecuente.

Tanto unos procesos como otros van a dar una dificultad para la ingesta, **disfagia**. Esta disfagia puede ser:

- Disfagia a sólidos
- disfagia a líquidos
- Disfagia total.

¿Cómo los alimentamos?

- **Tratamiento farmacológico:** Por ejemplo en la esofagitis se darán medicamentos que inhiban la secreción ácida gástrica para que el contenido que refluya sea lo menos ácido posible (ranitidina). Y también medicamentos protectores de la mucosa (urbalR).
- **Tratamiento postural:** Estos enfermos cuando coman no deben acostarse y dejar transcurrir un tiempo. Dormir con el cabecero de la cama levantado ya que lógicamente el reflujo se produce cuando el paciente está tumbado.
- **Tratamiento dietético:** Es similar al de la úlcera de estómago para las personas que pueden comer. Esto sirve para las esofagitis pero no para las estenosis en las cuales tampoco sirve el tratamiento farmacológico y tratamiento postural.

En las estenosis lo primero será cambiar la consistencia de los alimentos, en vez de sólidos se cambiará a alimentos líquidos o pastosos, pero que tienen el inconveniente de que no son muy nutritivos. Por ello procuraremos dar pures (son útiles los tarritos de bebés) o dietas poliméricas (dietas preparadas farmacológicamente que están perfectamente equilibradas en cuanto principios inmediatos y calorías, 1 ml. equivale a una caloría). Si fuera necesario daríamos dietas de mayor densidad calórica; y estas dietas además vienen saborizadas y pueden incluso tener consistencia de cremas.

Este tipo de dietas podemos usarlas bien con carácter exclusivo, bien como suplemento de la alimentación de tipo de cocina..

Si el enfermo presenta una disfagia muy grande que no pueda tragar nada, o bien, tragando muy poco y con gran suplicio, pondremos en estos casos sonda naso-gástrica de alimentación de larga duración. Actualmente la tendencia de alimentar por sonda naso-gástrica es a expensas de preparados farmacéuticos aunque también puede ser válida una dieta triturada de cocina pero que con frecuencia al no ser muy líquida la SNG. Se puede obstruir.

10.3. PATOLOGÍA DEL ESTÓMAGO

1. **Úlcera duodenal:** Clásicamente se ha sacrificado al paciente a las dietas a base de leche y no probar apenas ningún otro alimento. Es un cuadro de etiología oscura que lo que sí está claro, es que para que exista úlcera, tiene que haber ácido clorhídrico. (Un aclorhídrico nunca tendrá úlcera, pero un hiperclorhídrico no conlleva obligatoriamente a la existencia de una úlcera).

- **Tratamiento farmacológico:** Cuya misión va a ser:
 - Neutralizar el ácido clorhídrico
 - Disminuir la secreción gástrica (ranitidina)

La neutralización del clorhídrico se puede hacer con un antiácido no reabsorbible y al mismo tiempo un protector de la mucosa gástrica.

La inhibición de la secreción gástrica recientemente se hace con un medicamento nuevo, el omeprazol.

- **Tratamiento dietético:** El tratamiento dietético no cura la úlcera, pero mejora los síntomas, sobre todo alivia el dolor (lo característico es que después de comer desaparece el dolor).

Un tratamiento dietético adecuado puede evitar que aparezca el dolor.

Dentro del tratamiento dietético, se distinguen **4 fases** que no tienen por qué aplicarse a todos los enfermos:

- **1ª Fase: Fase aguda.** Se aplica cuando el enfermo tiene un brote ulceroso importante. Dolor intenso, vómitos. En definitiva una sintomatología muy aguda.

En las primeras 24–48 horas se dará dieta absoluta poniéndose sueros para la hidratación. Si el enfermo mejora con los medicamentos se le empezará a dar agua y caldo vegetal para ver si tolera o no los líquidos.

Si no tolera los líquidos se dará dieta absoluta.

Si tolera los líquidos se le dará **dieta de Sippy**, que consiste en dar 100–150 ml. de leche o crema de leche cada 2 horas y entre toma y toma un antiácido no reabsorbible. Esta dieta inicialmente se mantendría 3 semanas, pero es una dieta carencial (que puede producir efectos secundarios como puede ser un efecto alcalino), por lo que hoy se tiende a mantenerse entre 3–4 días a 1 semana dependiendo del estado del enfermo. Esta dieta amortigua el dolor por las proteínas de la leche y la grasa de la leche que retarda la evacuación gástrica.

- **2ª Fase: Fase de estado.** Establecemos la llamada dieta ovolacto–farinácea (huevos, leche, harina). Se darán huevos, leche, natillas o flanes, pastas, etc.
- **3ª Fase: Fase de regresión:** Pasamos a ella en función de la evolución clínica del enfermo. Dieta blanda, con huevos–leche–harina. Se aplican los elementos del ulcus como base. La dieta blanda sirve no solamente para el ulcus sino para cualquier enfermedad que necesita **dieta blanda**:

- Dieta pobre en fibra y tejido conectivo
- Dieta pobre en sal y especias
- Alimentos poco ácidos (no naranjas, tomate,)
- Alimentos elaborados con sencillez.

A partir de estas cuatro normas, se puede perfectamente discriminar los alimentos válidos:

- Lácteos: Yogur y queso fresco
- Carnes: Tiernas, hervidas (Jamón york)
- Pescados: A la plancha o hervidos
- Cereales: Todo tipo de pastas hervidas, pan.
- Patatas: Hervidas, asadas, puré, nunca fritas.
- Frutas: En ulcus, hervidas, asadas. Crudas, el plátano. Frutos secos no.
- Verduras: En sopa o en puré.

Cuando el enfermo está ya prácticamente asintomático entramos en la:

- **4ª Fase: Fase de remisión.** Se dará dieta normal, dieta sana y variada, pero con unas connotaciones válidas para todos pero esenciales para el ulceroso:
- Comer despacio masticando bien
- Hacer 5–6 comidas pero con menos cantidad.

Hay algunos alimentos que están restringidos, no prohibidos, por lo que tomados en cantidades importantes son capaces de reproducir las molestias.

Alimentos que hay que restringir:

- Por ser irritantes químicos:
- Extracto de carne

- Salsas ácidas (tomate frito, vinagre, etc.)
- Frutas ácidas
- Por ser irritantes físicos:
- Carnes duras
- Cereales de grano entero (palomitas, frutos secos.)
- Frutas y verduras crudas
- Alimentos muy salados
- Por ser irritantes mixtos:
- Embutidos
- Café (incluso descafeinados), té y alcohol
- Fritos

El ulceroso ha sido un gran esclavo de la dieta y esto ha originado o desnutrición o una sobredosis de la dieta.

La Sociedad Americana de Nutrición, aconseja:

- Las especias no tienen por qué empeorar las úlceras
- Las frutas y verduras rugosas no tienen por qué sentar mal si se mastican bien
- Hay que utilizar la leche con moderación
- La dieta blanda no cura pero mejora los síntomas
- Es mejor hacer tomas pequeñas pero más frecuentes
- Hay que individualizar las dietas.

2. **Gastritis:** La gastritis es la inflamación del estómago. Es un término del que se habla demasiado. La gastritis es un cuadro agudo de inflamación de la mucosa.

El tratamiento dietético de la gastritis es igual al del ulcus en 3ª y 4ª fase pero con la gran salvedad de que hay que evitar la leche ya que en los primeros días el enfermo puede presentar vómitos, aunque si el enfermo la tolera la tomará.

3. **Hernia de hiato:** El estómago en su parte próxima al esófago se hace intratorácico. El tratamiento es el mismo que el de la esofagitis, o sea, el mismo en ulcus en fase 3ª y 4ª. A veces la hernia de hiato sangra y entonces el tratamiento será el mismo que en el ulcus en fase aguda.

4. **Cáncer de estómago:** Se hace gastrectomía (extirpación total o parcial del estómago). El tratamiento dietético de las gastrectomías será:

- Tras retirada de aspiración (3º – 4º día), el primer día se darán infusiones con un poquito de azúcar. (1 litro de manzanilla con 50 gramos de azúcar). Se lo damos poco a poco y comprobamos si el enfermo tolera o no.
- Al 2º – 3º día después de retirada la aspiración, se le dará dieta líquida en tomas fraccionadas.
- Del 4º al 8º día se dará dieta sin fibra estricta y fraccionada en tomas varias.
- Al 10º día se aplicará el mismo tratamiento que en la fase de remisión del ulcus.
- Al 20º día ya no hay norma estricta y estará la dieta en función de la tolerancia.

El estómago operado presenta una patología, **síndrome postgastrectomía o síndrome de Dumping:**

Este síndrome viene determinado por la falta de capacidad del estómago que queda y vamos a distinguir:

- **Dumping precoz:** Que aparece a los 15–20 minutos de iniciada la comida. Palidez, sudoración, taquicardia, dolor de estómago, diarrea, palpitaciones, hipotensión. Se produce porque al no existir esta capacidad de reserva hay una evacuación directamente a la luz intestinal y estos alimentos que pasan

directamente sin diluir producen una hiperosmolaridad con una atracción de líquidos (a partir de la sangre) hacia la luz intestinal. El enfermo se recuperará cuando las partes distales del intestino reabsorban el agua.

- **Dumping tardío:** Aparece a las 2–3 horas. Somnolencia, fatiga, taquicardia, pero el enfermo se vuelve hipoglucémico a diferencia del dumping precoz. Esto es porque debido al tránsito, a la evacuación rápida de los alimentos, en el yeyuno se produce una absorción más rápida que incluye la absorción de los azúcares sobre todo los sencillos. Si se absorben muy rápidamente estos azúcares aumenta mucho la glucosa en sangre y por consecuencia el páncreas produce más insulina y la glucosa baja pero ocurre que la producción de insulina no se frena tanto como la glucemia baja produciéndose un caso de hipoglucemia. Por tanto se debe el dumping tardío a un hiperinsulinismo debido a una absorción muy rápida y fallo en los mecanismos de feed-back.

El **tratamiento del síndrome de Dumping:**

- **El precoz:** Evitar comidas voluminosas e hiperosmóticas. También como los azúcares cuanto más sencillos más hiperosmolares. Evitar alimentos ricos en glucosa, fructosa y lactosa. Evitar la sal. Retrasar la evacuación gástrica para lo cual comerán muy despacio y semisentado. Hay que evitar el líquido en las comidas pues aumenta el tránsito. Dar líquido entre comidas. Tomas pequeñas y frecuentes. Valorar medicamentos atropínicos que disminuyen el tránsito.
- **El tardío:** Disminuir algo la ingesta de hidratos suprimiendo los sencillos (azúcares). Se tomarán hidratos complejos como el almidón del pan y lecitinas de las legumbres. Daremos fibra pues retrasa la absorción de azúcares aunque mucho ojo con la cantidad de fibra. Habrá que individualizar la dieta.

10.4. PATOLOGÍA DEL INTESTINO DELGADO

Entre otras:

Intolerancia a la lactosa: Cuadro que se produce por déficit de lactasa. Se da en niños sobre todo prematuros. También se da en adultos en los que hay una destrucción de la zona que fabrica la lactasa. Muchas de ellas llevan aparejado un carácter hereditario y racial. Otras veces puede ser congénita. Sobre todo las que se presentan en el adulto, que frecuentemente tienen carácter transitorio. Otro tipo de intolerancia se da en personas de edad como expresión de envejecimiento dándose menos secreción de lactasa.

La intolerancia puede ser parcial o dosis-dependiente, de modo, que una persona puede ser capaz de no tolerar un yogur si se da de una vez y sí tolerarlo si se da en fracciones.

Clínicamente, se manifiesta por vómitos, diarrea, dolor abdominal y pérdida de peso debido a un cuadro de mala absorción cuando se toma leche. En los niños es característico el vómito, diarrea, llanto y que no engorde.

El diagnóstico se hace por biopsia intestinal y se verá un cuadro anatomopatológico característico. También mediante el test de la lactosa. Se administrará por la boca 50 gramos de lactosa. A los 60 – 90 minutos, la glucemia en sangre se habrá elevado entre un 20 – 25% cuando el sujeto es normal.

El tratamiento es dietético. No hay medicamentos. Por ello, suprimir la leche pero como es fuente principal de calcio, suplementar. Hay personas que no toleran la leche y sí el yogur. (Se debe a la presencia de una lactasa propia –betagalactosidasa– que incluso está presente en el queso.

Lo fundamental es ver hasta qué dosis es capaz de aguantar el paciente. Para ello daremos pequeñas cantidades y fraccionadas y veremos cuando aparecen los síntomas quedándonos ahí. Como algunas intolerancias son pasajeras se podrá ir aumentando la cantidad.

En intolerancias graves hay que tener en cuenta que hay muchos medicamentos y alimentos que contienen

lactosa.

Intolerancia al gluten: También se llama enfermedad celíaca o síndrome celíaco. Se produce por una intolerancia al gluten, que es una sustancia que se encuentra en la gliadina que es una proteína que se encuentra en el germen del trigo. Es una enfermedad que se presenta casi siempre en niños aunque también en el adulto pero de forma transitoria. Se debe a la introducción precoz del trigo dándose una respuesta alérgica. Por ello, la mayoría de las papillas infantiles están exentas de gluten.

Clínicamente: Dolor, diarrea (espumosa, abundante, olor agrio, aspecto pálido y con la característica de que son heces brillantes pues tienen mucha grasa esteatorreica). Lo más característico de esta enfermedad es que su aparición obedece a la ley del todo o nada.

Normas: En la intolerancia al gluten, basta tomar pequeñas cantidades para que se desencadene el cuadro. Por tanto excluir totalmente el gluten y ojo, pues hay un montón de alimentos que tienen gluten (algunos york, morcillas, enlatados, suprimir trigo, avena y centeno). El arroz y maíz no tienen gluten. Evitar las sopas de sobre.

La dieta de intolerancia al gluten es de las más difíciles de seguir pues hay muchos alimentos que lo contienen y pueden desencadenar el cuadro clínico.

Las mayonesas, salsas comerciales, embutidos, pescados congelados, algunos cafés instantáneos, algunas marcas de azúcar. Algunos medicamentos pueden contener gluten.

Por todo esto, hay que leer las instrucciones de todos los preparados y ponerse en contacto con la asociación de celíacos que tienen unos folletos informativos en donde se reflejan marcas comerciales que contienen gluten.

Las carnes y pescados frescos, huevos, mantequillas, margarinas, aceite, arroz, están permitidos.

Otras patologías, como divertículos intestinales, cólicos megacolon y otros más donde la aplicación de dietas es muy importante. También la enfermedad inflamatoria intestinal.

La colitis ulcerosa y la enfermedad de Crohn son enfermedades parecidas en cuanto sintomatología aunque la primera afecta exclusivamente al colon y la segunda afecta a cualquier parte del intestino.

Desde el punto de vista dietético tienen una cosa en común que es dar dietas sin residuo con la característica que cuando hay descompensaciones graves se pone dieta absoluta y se pone nutrición parenteral y medicación. Cuando mejora se le empieza a dar dieta polimérica sin residuos y luego pasamos a alimentos pobres en residuo. En algunos casos es obligatorio el suprimir la leche.

11. DIETA ASTRINGENTE

Se dará dieta astringente en todos aquellos casos en los que hay diarrea sea cual sea la causa que la produzca. Los **principios generales** serán:

- Eliminar la fibra ya que aumenta el bolo fecal
- Pequeños volúmenes por ingesta
- Suprimir la leche
- Suprimir los guisados y fritos porque son irritantes
- Evitar grasas por su prolongada digestión
- Suprimir el café y los zumos dulces porque estimulan el peristaltismo.

Se utilizará el agua de arroz, agua de zanahorias (liberación de los taninos).

A efectos prácticos en la dieta astringente **distinguimos 4 fases:**

- **Fase I:** Tratamiento inicial con cuadros de deposiciones abundantes y frecuentes. En esta fase puede estar indicado el reposo absoluto durante 2–3 días. A veces es necesario la reposición electrolítica con sueros.
- **Fase II:** Ingesta de tomas pequeñas a sorbos de agua, agua de arroz, agua de zanahorias.
- **Fase III:** Se empieza a introducir alimentos sólidos en función del número de deposiciones. Se empiezan dando pequeñas tomas de arroz, pollo, pescado hervido, puré de zanahorias. Se puede empezar a tomar pan pero preferiblemente tostado o del día anterior.
- **Fase IV:** Los alimentos son los mismos pero se puede añadir pasta a la sopa. Manzanas hervidas y rayadas. Dulce de membrillo. Jamón york. Patatas hervidas. Si estos alimentos se toleran se pasa de hervidos a la plancha. Se empiezan a tomar verduras cocidas, galletas María. Se puede iniciar el yogur.

Fallos en la dieta astringente:

- Porque se tomen de estos alimentos permitidos pero en grandes cantidades
- Por introducción precoz de la leche
- Por ingesta de café, zumo de naranja, de forma precoz.

12. DIETA EN EL ESTREÑIMIENTO

El estreñimiento no es una enfermedad sino síntoma que se presenta en numerosos procesos. Pero a veces se trata de un mal hábito, dado por estudios exploratorios rigurosamente normales. A veces viene acompañado de un dólico megacolon.

Siempre que nos encontremos con un estreñimiento y poner dieta hay que hacer un estudio. Con ello, conoceremos los hábitos, costumbres, ejercicio físico. Investigaremos si existen personas que viven contrarreloj, etc.

Habitualmente después de las comidas se desarrolla el reflejo gastrocólico. Hay que tener y acostumbrar al cuerpo a tener tiempo para estar en el water. Suelen ser los malos hábitos los que tienen como consecuencia el estreñimiento, que puede originar hemorroides.

Hay medidas higiénicas como:

- acostumbrarse a ponerse en el water
- ¿tomar agua en ayunas?
- ¿un vasito de café?

El tratamiento dietético: Se dará una dieta rica en fibras que se tomarán juntamente con agua para que el bolo fecal vaya hidratado. Las **dietas ricas en fibra** también se llaman ricas en residuos para ello:

- Tomar verduras en las 2 comidas y una de ellas serán verduras crudas
- Tomar diariamente de 3 a 4 piezas de fruta y no necesariamente en las comidas
- 3 o 4 veces en semana tomar alimentos preparados en base de legumbres. No pasa nada si se toman a diario, pues tienen pectina que por sus propiedades coloidales ayudan a combatir el estreñimiento.
- La fibra más útil es la de los cereales porque es más leñosa, arroz, arroz integral, pan integral.
- Es muy importante tomar agua para incrementar el bolo.
- Si no gustan las verduras, tomar salvado (cascarilla del trigo que cuanto menos molido mejor)

Problemas: La fibra produce flatulencias y en personas no acostumbradas pueden producir diarreas, flatulencias, molestias abdominales. Para ello hay que habitar poco a poco al paciente.

ClH (estómago) y **CO₃HNa** (sangre)

CO₃H₂ + ClNa

CO₂ + H₂O

Anhidrasa carbónica

La glucosa que sobra se almacena en forma de glucógeno, en el hígado y músculo.

GLUCOSA

GLUCOSA-6-FOSFATO

PROCESO

MEDIATIZADO

POR

INSULINA

PIRUVATO

Acetil coenzima A

CICLO

DE

KREBS

CO₂ + H₂O + ENERGÍA

GLUCOSA

GLUCÓGENO

GLUCOSA-6-FOSFATO

PROTEÍNAS

PIRUVATO

AMINO-

ACIDOS

ACETIL COENZIMA A

ACIDOS

GRASOS

CICLO

DE

KREBS

TRIGLICÉRIDOS

CO₂ + H₂O + ENERGIA

Luz intestinal

L.C.T.

ÁCIDOS GRASOS

MONOGLICERIDOS

+

HIGADO

SALES

BILIARES

MICELA

Ácidos grasos

+

Monoglicéridos

+

Sales biliares

Sales

biliar

Sales

biliar

Acidos grasos + Monoglicéridos

ENTEROCITO

LINFA

QUILOMICRON

A grasos

+

Monogl.

Colesterol

SISTEMA

CIRCULATORIO

ENTEROCITO

L.P.L.

QUILOMICRON

COLESTEROL

TRIGLICÉRIDOS

Valor normal:

Transferrina:

200–250 mg.

Prealbúmina:

15–30 mg.

Retinol:

2,5–5 mg.