

## 11. LA DIGESTIÓN Y LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES

### A. PROTEÍNAS

#### 1. DIGESTIÓN. ENZIMAS

Enzima del estómago: PEPSINA, la forma inactiva pepsinógeno se transforma en pepsina por acción del ácido gástrico. La pepsina es una endopeptidasa que rompe enlaces entre tirosina y fenilalanina.

Enzimas del páncreas: TRIPSINA, QUIMIOTRIPSINA Y ELASTASA son endopeptidasas.

1. TRIPSINA, es una serina proteasa que usa serina como sitio activo para clivar proteínas. La forma inactiva tripsinógeno se convierte en tripsina por acción de una enzima secretada por el borde en cepillo de la mucosa intestinal, la enteropeptidasa o enterokinasa. También la tripsina formada convierte más tripsinógeno en tripsina. Clivaje específico: la tripsina corta aminoácidos que están adyacentes a lisina y arginina.

2. QUIMIOTRIPSINA, el quimiotripsinógeno es activado a quimiotripsina por la tripsina. Cliva cadenas no polares y aromáticas, no es tan específica como la tripsina, cliva en cualquiera de los siguientes residuos triptofano, fenilalanina, tirosina, metionina, leucina.

3. ELASTASA, la proeleastasa es activada a elastasa por la tripsina. Cliva residuos adyacentes a alanina, glicina y serina.

4. CARBOXIPEPTIDASAS A Y B son exopeptidasas que clivan el terminal carboxilo. Ambas son activadas por tripsina, son metaloproteasas pues requieren zinc para la catálisis a diferencia de las endopeptidasas que son serinoproteasas. Carboxipeptidasas A clivan residuos básicos, lisina arginina. Cada vez que la tripsina corta una proteína, se queda un pedazo de proteína que tiene o lisina o arginina en el terminal carboxilo. Las carboxipeptidasas puede remover ese pedazo, esto en efecto da aminoácidos libres de lisina o arginina que pueden ser absorbidos.

Enzima de la mucosa intestinal: AMINOPEPTIDASAS que cortan el terminal amino del péptido, requieren zinc y manganeso. Esta enzima actúa sobre péptidos pequeños para cortar un aminoácido del extremo amino. DIPEPTIDASAS, corta dos aminoácidos del terminal amino.

#### 2. ABSORCIÓN

El 70% son captados como di o tripéptidos. Ellas pueden ser degradadas a aminoácidos por peptidasas intracelulares. El 30% son tomadas como aminoácidos libres, vía cotransporte con sodio. Hay múltiples transportadores para las diferentes clases de aminoácidos (neutrales, básicos, ácidos).

### B. CARBOHIDRATOS

#### 1. DIGESTIÓN. ENZIMAS.

AMILASA salival, comienza la digestión de almidones en la boca.

AMILASA pancreática rompe enlaces alfa 1-4 entre disacáridos. La celulosa tiene enlaces beta 1-4, no es digerible en humanos y por lo tanto es fibra indigerible.

Enzimas de la mucosa intestinal: DISACARIDASAS que son: SUCRASA rompe sucrosa en fructuosa y glucosa. , MALTASA rompe lactosa en galactosa y glucosa, LACTASA rompe lactosa en galactosa y glucosa, LACTASA rompe lactosa en galactosa y glucosa. La deficiencia de lactasa en común y produce diarrea osmótica. ISOMALTASA rompe enlaces alfa 1-6 de dextrinas limitantes.

## **2. ABSORCIÓN DE GLUCOSA.**

Los disacáridos son digeridos por DISACARIDASAS de la mucosa intestinal y los monosacáridos resultantes son transportados así:

Glucosa: entra vía cotransporte sodio-glucosa y va a la sangre por el otro lado por difusión facilitada. Galactosa usa el mismo transportador de glucosa pero tiene menos afinidad por el. Fructosa pasa por difusión simple. Puede haber malabsorción de glucosa-galactosa por mutación en los cotransportadores, en este caso, la alimentación se hace con fructosa.

## **C. GRASAS**

### **1. DIGESTIÓN. ENZIMAS.**

Enzimas boca: LIPASA lingual.

Enzimas pancreáticas: LIPASA pancreática es la principal enzima, se adhiere a las micelas con ayuda de las sales biliares para facilitar el paso de triglicéridos a 2-monoglicéridos más 2-ácidos grasos. FOSFOLIPASA 2 digiere fosfolípidos. COLIPASA que forma una cuña en el glóbulo de grasa que facilita la adhesión de la lipasa. Hay exceso de aporte de enzimas pancreáticas, con solo 25% de páncreas funcional es suficiente para adecuada digestión y absorción de las grasas

### **2. Proceso general de DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN.**

Emulsificación por micelas. Las sales biliares facilitan la adhesión de lipasa pancreática a los lípidos. Hay una capa de agua inmóvil en el borde de la vellosidad que por las propiedades detergentes de las micelas, ellas pueden penetrar ese borde. Digestión: LIPASA que rompe los triglicéridos en monoglicéridos y ácidos grasos libres. Los ácidos grasos difunden a través de los enterocitos por simple difusión. Reesterificación: los ácidos grasos son reesterificados a triglicéridos dentro de los enterocitos. Formación de QUILOMICRONES: se añade a los triglicéridos, colesterol y una cubierta proteica. Absorción, paso a los linfáticos: los quilomicrones entran a la circulación a través de vasos linfáticos de la vellosidad y de allí al conducto linfático y circulación general. Los ácidos grasos de cadena corta son absorbidos al enterocito y de allí pasan directamente a la circulación portal.

Tomado de: R.A. Bowen. *Biomedical Sciences. Digestive System*. Colorado State University.

**Ximena Páez**  
**Profesora Titular**  
**Facultad de Medicina, ULA**  
**2011**  
**pacap@ula.ve**