Unidad temática III: Sesión VII

Funciones gastrointestinales: Digestión y absorción de nutrimentos

Resultado de aprendizaje

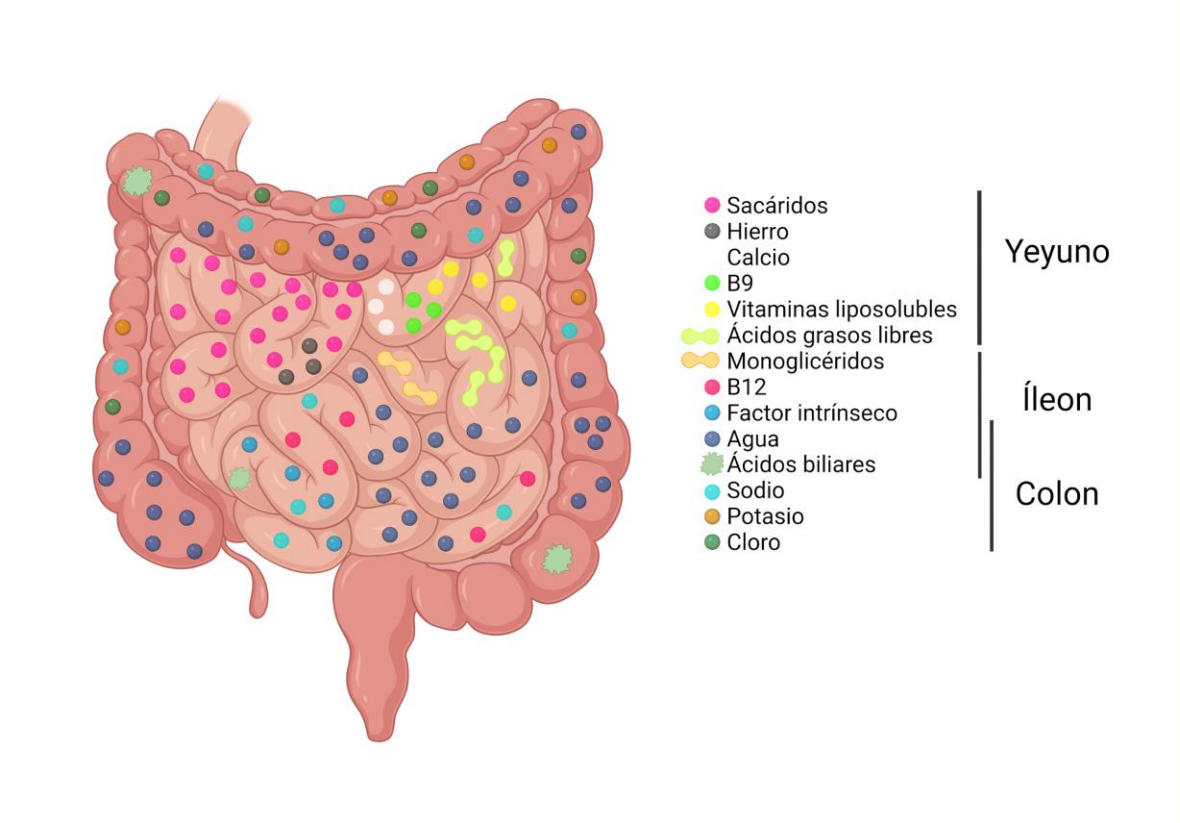
El estudiante integra los procesos de digestión y absorción de nutrimentos en la resolución de una viñeta clínica.

Introducción

La fisiología gastrointestinal conlleva un conjunto de procesos multiorgánicos en los que todo el sistema gastrointestinal juega un papel importante desde la cavidad oral hasta el ano; involucrando a las glándulas salivales, hígado, vesícula biliar, páncreas exocrino y sistema nervioso entérico. La finalidad de su funcionamiento en conjunto es la adquisición de nutrientes del exterior e incorporación de los mismos a nuestro organismo, ya sea para la obtención de energía o para la biosíntesis de moléculas que permiten mantener la homeostasis.

Para estudiar la fisiología gastrointestinal podemos abordarla desde sus cuatro funciones esenciales: motilidad, secreción, digestión y absorción, cada una de las cuales implica una serie de mecanismo que permiten en su conjunto aprovechar los nutrientes que ingerimos en los alimentos e integrarlos a nuestro organismo.

Para efectos de esta actividad nos centraremos en el proceso de digestión, sin embargo en el siguiente anexo puede encontrar información complementaria de fisiología digestiva.



ACTIVIDAD 1: Completa la tabla, integrando las funciones gastrointestinales a su fase correspondiente

Fase / Función	**Motilidad**	**Secreción**	**Digestión**	**Absorción**
Cefálica				
Oral		Saliva		
Esofágica				
Gástrica			Proteínas/grasas (mínima)	
Intestinal				Aminoácidos y pequeños péptidos
Colónica	Mezcla segmentaria			

ACTIVIDAD 2: VIÑETA CLÍNICA

Lee la siguiente vuelta clínica y responde las preguntas a continuación.

Juan es un paciente masculino de 46 años de edad quien cuenta con antecedente de enfermedad de Crohn (enfermedad inflamatoria intestinal de origen autoinmune) por lo que ha sido sometido a múltiples cirugías de resección intestinal (principalmente yeyuno, íleon y primera parte del colon) de aproximadamente dos tercios de la totalidad intestinal, quedándose con un remanente de menos de 200 cm lo que se conoce como Síndrome de intestino corto

1. ¿Qué elementos de la función gastrointestinal están alterados en Juan?

2. En cuanto a la función absortiva, ¿qué moléculas es incapaz de absorber y por qué?

3. Con base en la pregunta anterior ¿qué manifestaciones clínicas presentará Juan?

Se le toman estudios de laboratorio de control a Juan los cuales muestran una disminución en la hemoglobina (10 mg/dL) así como un aumento en el volumen corpuscular medio (>100 fL) dando el diagnóstico de **anemia megaloblástica**.
¿Por qué consideras que Juan presenta este tipo de anemia?

1. Si la resección intestinal de Juan se hubiese realizado a nivel de duodeno, ¿qué hormona gastrointestinal esperaría disminuida y qué efecto esperaría observar?

2. Durante la cirugía, Juan pierde gran parte de sus células L intestinales, mismas que secretan GLP-1 y GIP. ¿Qué implicación tiene a nivel estomacal la ausencia de péptido inhibidor gástrico?

3. ¿Mediante qué mecanismos podría generarse la diarrea en Juan?

4. ¿Por qué los medicamentos opioides como la morfina ayudarían en el cuadro clínico de Juan?

Un paciente de un grupo de ayuda para enfermedad de Crohn que es amigo de Juan, desarrolla un día un cuadro de espasmos musculares, signos de Trousseau y Chvostek (hiperexcitabilidad) parestesias y cambios electrocardiográficos.

1. ¿Qué electrolito está afectado y en qué parte del tracto gastrointestinal se absorbe?

Glosario

Motilidad. Movimiento y desplazamiento de materia contenida en el tubo digestivo resultado de la peristalsis y propulsión.

Secreción. Movimiento de agua y iones del líquido extracelular hacia la luz intestinal así como liberación de sustancias sintetizadas por las células epiteliales (enterocitos) hacia la luz intestinal y circulación sistémica (hormonas)

Digestión. Degradación química (enzimática) y mecánica de los alimentos desde su forma original, es decir, formando moléculas complejas, hasta nutrientes que pueden ser absorbidos por la superficie del intestino.

Absorción. Movimiento de sustancias desde la luz del tubo digestivo hasta el líquido extracelular.

Enfermedad de Crohn. Enfermedad inflamatoria crónica con manifestaciones intermitentes que afectan principalmente al tracto gastrointestinal en toda su extensión, de causas desconocidas.

Resección intestinal. La Resección Intestinal o Colectomía, es un procedimiento quirúrgico que implica la extirpación parcial o total del intestino grueso (colon).

Síndrome del intestino corto (SBS). Condición de malabsorción causada con mayor frecuencia por la resección masiva del intestino delgado.

Anemia megaloblástica. Tipo de anemia en el que la médula ósea produce menos glóbulos rojos y ovalados y anormalmente grandes (en lugar de redondos o en forma de disco) con contenido interno poco desarrollado (hemoglobina).

Anexo de Información

Todo el proceso gastrointestinal se divide en las fases cefálica, oral, esofágica, gástrica, intestinal y colónica. El tiempo de permanencia de los alimentos en cada una de estas fases es esencial para una óptima digestión y absorción de nutrientes, regulado por mecanismos nerviosos y hormonales de retroalimentación.

Fase cefálica

Mediante estímulos auditivos, visuales y olfativos el cuerpo se ''prepara'' para el consumo de alimentos. Numerosas áreas cerebrales como el hipotálamo, el sistema límbico y la corteza cerebral se encuentran involucradas en el procesamiento de estas señales. El destino final de estas áreas es el núcleo dorsal motor de donde salen fibras vagales que envían estímulos parasimpáticos al tracto gastrointestinal lo que provoca un aumento de la secreción salival, el tono de la vesícula biliar así y la relación del esfínter de Oddi.

Fase oral

Existe una respuesta neurológica similar a la fase cefálica causada por la presencia de alimento en la cavidad oral, principalmente mediada por el gusto. En la boca sucede el primer desdoblamiento de los alimentos mediante el efecto mecánico de los dientes y músculos de la masticación inervados por ramas motoras del V par craneal así como secreción de saliva que contiene enzimas digestivas (amilasa y lipasa salival) y mucina, generando un bolo alimenticio. La absorción es mínima en la mucosa oral, únicamente el etanol y algunos fármacos se absorben.

Fase esofágica

El esófago lleva el bolo formado de la boca hacia el estómago mediante la deglución así como mecanismos coordinados entre los esfínteres esofágicos superior, inferior (protección de la vía aérea y del reflujo de secreción gástrica, respectivamente) y las ondas peristálticas del músculo liso esofágico que propulsan el bolo hacia el estómago.

Fase gástrica

Una serie de sustancias indispensables para la digestión se secretan en el estómago, principalmente el ácido clorhídrico mediante las células parietales, así como el pepsinógeno por las células principales. El pepsinógeno es activado a pepsina mediante el ácido clorhídrico, permitiendo la digestión inicial de las proteínas de la dieta. Otra función del ambiente ácido es prevenir la proliferación de agentes patógenos provenientes de los alimentos. Las células gástricas secretan también grandes cantidades de moco y bicarbonato, con el fin de autoprotegerse del ácido. El factor intrínseco, es una secreción fundamental en la cual se une a la vitamina B12 (cobalamina) lo que permite su absorción a nivel intestinal.

Es estimulada por señales parasimpáticas a través de ramas del nervio vago que inducen la activación de las células parietales, así como la liberación de gastrina en las células G del antro gástrico, hormona que promueve la secreción de ácido clorhídrico y el vaciamiento gástrico. Por otra parte, las células similares a enterocromafines (ECL) secretan histamina que potencia la respuesta a acetilcolina y gastrina, aumentando el ácido clorhídrico.

En el proceso de digestión de carbohidratos el estómago tiene una función menor ya que debido al pH ácido la amilasa gástrica se inactiva. Existe también una ***emulsificación*** inicial de los lípidos por la lipasa gástrica, generando ácidos grasos libres y glicerol sin embargo no hay una absorción efectiva.

En cuanto a la motilidad, el estómago cumple tres funciones esenciales: almacenamiento de los alimentos hasta que puedan ser procesados por el resto del intestino, mezcla de estos alimentos con las secreciones gástricas mediante ondas de constricción que constituyen los movimientos de propulsión para formar el quimo, y vaciamiento lento del quimo contenido en estómago hacia el duodeno a través del aumento de intensidad de estas ondas de construcción originando así los movimientos de peristalsis, sin embargo este última función requiere la relajación simultánea del píloro. Los principales estímulos para el vaciamiento gástrico es la distensión de la pared gástrica y la hormona gastrina liberada por las células G del antro gástrico, y es inhibido por la liberación de liberación de colecistocinina (CCK), secretina, péptido inhibidor gástrico (GIP) y reflejos enterogástricos provenientes del intestino delgado desencadenados principalmente por el aumento del volumen duodenal.

Fase intestinal (Intestino delgado)

En el intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) sucede la mayor absorción de nutrientes, gracias a su extensa superficie y a la especialización de sus células. En esta fase también se secretan sustancias que ayudan en el proceso de digestión, principalmente pancreáticas (enzimas, bicarbonato y agua) y bilis. En esta fase ocurre una importante absorción de agua (hasta 7-8L) proveniente de la dieta y de

las propias secreciones gastrointestinales. Asimismo se absorben numerosos minerales, iones (calcio, hierro, magnesio) y vitaminas (C y B12).

El vaciamiento gástrico es dependiente del volumen y del contenido nutricional, controlado a través de ondas peristálticas que propulsan el contenido gástrico hacia el duodeno (pasando a través del píloro). En el duodeno, el contacto de los nutrientes (principalmente ácidos grasos y aminoácidos) con el epitelio, estimula la secreción de colecistoquinina (CCK). La CCK promueve la contracción y secreción de la vesícula biliar, disminuye el vaciamiento gástrico e induce la relajación del esfínter de Oddi, lo que aumenta la llegada del contenido pancreático y biliar al duodeno

Una de las funciones del páncreas exocrino es la secreción de agua y bicarbonato (estimulado por la secretina producida por las células S duodenales) que neutralizan la acidez del contenido intestinal proveniente del estómago (llevándolo hasta un pH de 7 aproximadamente). Así también sintetiza numerosas enzimas digestivas (proteasas, lipasas, amilasa y nucleotidasa) cuya secreción y vaciamiento hacia el duodeno es estimulada por colecistoquinina (CCK).

La bilis que se produce en el hígado y se almacena en la vesícula biliar es fundamental para la emulsificación de los ácidos grasos, lo que mejora su absorción

Digestión de carbohidratos, proteínas y lípidos

Carbohidratos

Los carbohidratos pueden presentarse en formas simples como monosacáridos (glucosa, fructosa, galactosa), disacáridos (manosa, lactosa, sacarosa) o polisacáridos complejos como el almidón (compuesto de amilosa y amilopectina), sin embargo, en el intestino delgado pueden absorberse únicamente carbohidratos sencillos. La digestión de carbohidratos inicia desde la boca, con la amilasa salival, continuando con la amilasa pancreática cuyos productos son dímeros y trímeros de glucosa (maltosa y maltotriosa) este proceso se ve completado mediante las células con borde en cepillo a nivel intestinal producen disacaridasas que terminan el proceso enzimático, generando monómeros de glucosa, galactosa y fructosa que pueden absorberse mediante transportadores especiales (SGLT-2 del lumen hacia el enterocito y GLUT-2 y 5 para absorberse a través de la membrana basolateral)

Proteínas

La hidrólisis de las proteínas se inicia a nivel estomacal mediante el ácido clorhídrico y la pepsina gástrica, generando una hidrólisis parcial. A nivel intestinal, las proteasas pancreáticas (que se encuentran inactivas hasta este momento) se activan mediante una enterocinasa en el borde en cepillo de los enterocitos convirtiendo el tripsinógeno en tripsina, que a su vez activa al resto de las proteasas pancreáticas (quimotripsina, carboxipeptidasa, elastasa). En esta fase también colaboran las peptidasas del borde en cepillo del enterocito, en conjunto, todas las enzimas permiten la escisión proteica en aminoácidos fácilmente absorbibles a nivel intestinal mediante un transportador especializado (Transportador de péptidos 1).

Lípidos

La digestión de los ácidos grasos inicia en el estómago mediante la lipasa gástrica, sin embargo esta lipólisis inicial es incompleta. Posteriormente en intestino delgado, la bilis emulsifica los ácidos grasos, reduciendo su superficie y permitiendo una mejor acción enzimática y absorción. La enzima más

importante en la digestión lipídica es la lipasa pancreática, aunque otras como la fosfolipasa y la esterasa de colesterol son también necesarias. La lipólisis permite la escisión de triglicéridos para mejorar su absorción. Posteriormente los ácidos grasos atraviesan el enterocito por sus características lipofílicas así como mediante proteínas especializadas (MVM-FABP, NPC1L1). En el enterocito, los productos de la lipólisis se re-esterifican y se empaquetan en quilomicrones, mismos que les permitirán circular a través de la secreción linfática y posteriormente el torrente sanguíneo.

Cuando el quimo penetra en el intestino delgado, la distensión de sus paredes desencadena contracciones de segmentación, es decir, contracciones concéntricas localizadas y espaciadas a lo largo de todo el intestino, lo que permite la mezcla del quimo proveniente del estómago con las secreciones intestinales, pancreáticas y biliares. Por otra parte, las ondas peristálticas permiten extender el quimo sobre la superficie de la mucosa intestinal, lo que mejora la absoción de nutrientes, al mismo tiempo que lo desplazan a porciones distales del intestino, es decir, en dirección anal. La actividad peristáltica es estimulada por el reflejo gastroentérico y factores hormonales como la gastrina, CCK, insulina, motilina y serotonina, y es inhibido por secretina y glucagón principalmente.

Fase colónica

Las funciones principales del colon son la absorción de electrolitos y agua, pues los nutrientes ya han sido absorbidos en yeyuno e íleon, y el almacenamiento de las heces hasta el momento de su expulsión. El colon recibe aproximadamente 2 litros de agua y reabsorbe pasivamente hasta el 90% dejando un remanente para la formación de heces. Una característica importante del colon es la presencia de la microbiota (bacterias no patógenas) que utiliza los remanentes de la dieta y los metaboliza hacia productos reabsorbibles o de excreción. Finalmente todo el conjunto de procesos culminan en el colon con la formación de las heces y la defecación, momento en el cual se considera terminada la digestión.

REFERENCIAS

- Berne & Levy. Fisiología. 7ª Edición. Madrid: Elsevier. 2018.
- Guyton & Hall. Tratado De Fisiología Médica. 14 ª Edición. España: Elsevier. 2021.
- Silverthorn. Fisiología Humana. Un enfoque integrado. 8va Edición. Médica Panamericana. 2019.

CC BY
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional