

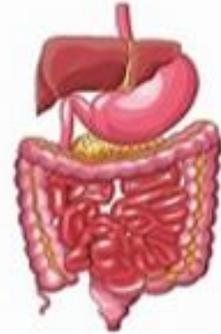
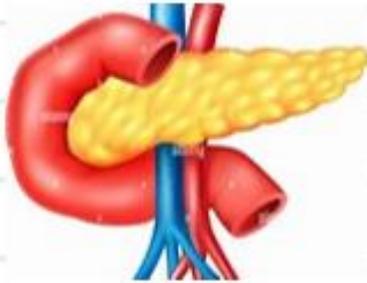


Facultad de Medicina

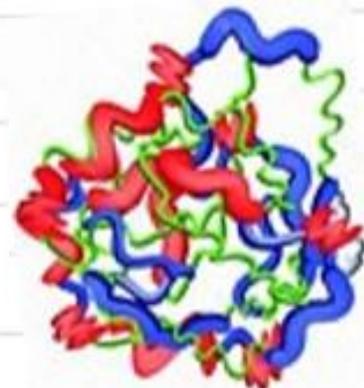
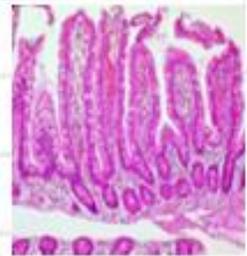


APUNTES PARA REPASO DE FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO

**Departamento de Fisiología
Facultad de Medicina, UNAM**



**Selva Rivas Arancibia
Marlen Valdés Fuentes
Ana Erika Rodríguez Martínez**



**"Caminante, no hay camino,
se hace camino al andar."**

(Antonio Machado, "Proverbios y cantares")

Prefacio

El estudio de la fisiología digestiva es fundamental para comprender los mecanismos que regulan la homeostasis energética del organismo y la interacción entre los sistemas que controlan el metabolismo. Estos apuntes han sido elaborados con el propósito de proporcionar un material de repaso conciso y preciso, que facilite la adquisición de los conceptos clave de estas disciplinas.

Realizando preguntas muy concretas y con la asistencia de ChatGPT, se ha logrado estructurar la información de manera clara, incluyendo explicaciones detalladas, preguntas avanzadas y aplicaciones clínicas para reforzar el aprendizaje. Cada sección aborda los principios fisiológicos esenciales, de la regulación del sistema digestivo y las implicaciones que este tiene para el organismo.

Este material no pretende sustituir fuentes académicas tradicionales, sino complementarlas con un enfoque didáctico, que permita afianzar el conocimiento y estimular el pensamiento crítico. Se recomienda utilizar estos apuntes junto con libros de texto, artículos científicos y clases magistrales para una comprensión más integral de la fisiología endocrina. Además, se agregaron una serie de ejercicios para reforzar los conocimientos. Estos apuntes presentan al alumno 11 actividades, 50 preguntas de opción múltiple para su autoevaluación y 40 casos clínicos en cada uno de los temas.

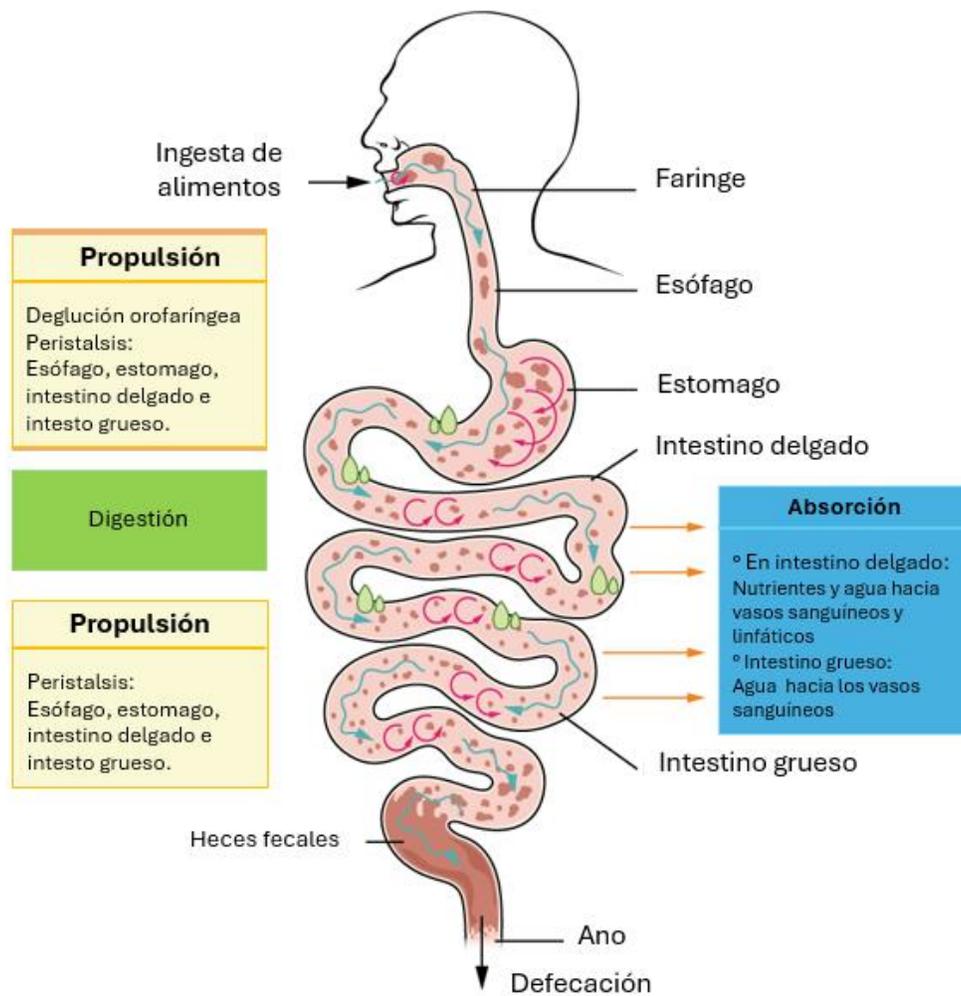
Reconocemos la importancia del uso de herramientas tecnológicas que hacen posible el acceso a información científica de manera rápida y eficiente. Sin embargo, sin una corroboración meticulosa de la información y revisión exhaustiva del contenido de estos apuntes no sería posible su utilización como guía de estudios. Esperamos que este documento sea de utilidad para estudiantes y profesionales de la salud interesados en profundizar en estos temas.

Las autoras:

Dra. Selva Lucía Rivas Arancibia
Dra. Marlen Valdés Fuentes
Dra. Ana Erika Rodríguez Martínez

INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DIGESTIVO: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

El **sistema digestivo** es un conjunto de órganos encargados de la digestión, absorción y eliminación de los alimentos, asegurando el suministro de nutrientes esenciales para el metabolismo celular. Su función principal es la transformación de los alimentos en moléculas simples que puedan ser absorbidas y utilizadas por el organismo.



1. Organización del sistema digestivo

El sistema digestivo está compuesto por el **tubo digestivo** y los **órganos accesorios**:

A) Tubo digestivo

Es un conducto que se extiende desde la boca hasta el ano y está formado por varias regiones especializadas:

- **Boca:** Inicio de la digestión mecánica (masticación) y química (enzimas salivales como la amilasa).
- **Faringe y Esófago:** Transportan el bolo alimenticio al estómago mediante el peristaltismo.
- **Estómago:** Lugar de digestión química con ácido clorhídrico (HCl) y enzimas como la pepsina, que inician la degradación de proteínas.
- **Intestino Delgado:** Principal sitio de digestión y absorción de nutrientes. Se divide en duodeno, yeyuno e íleon.
- **Intestino Grueso:** Absorbe agua y electrolitos, formando las heces para su eliminación.

B) Órganos accesorios

Incluyen estructuras que secretan enzimas y otros compuestos esenciales para la digestión:

- **Glándulas salivales:** Producen saliva con enzimas digestivas.
- **Hígado:** Secreta bilis para la emulsificación de grasas.
- **Páncreas:** Libera enzimas digestivas y bicarbonato al duodeno.
- **Vesícula biliar:** Almacena y libera bilis.

2. Procesos fisiológicos del sistema digestivo

Las funciones del sistema digestivo incluyen:

A) Ingestión y propulsión

- Comienza con la **masticación** y la **deglución**, facilitando el transporte del bolo alimentario.

B) Digestión

- **Mecánica:** Incluye la trituración en la boca y la segmentación en el intestino.
- **Química:** Implica la acción de enzimas digestivas que degradan carbohidratos, proteínas y lípidos.

C) Absorción

- Ocurre principalmente en el **intestino delgado**, donde nutrientes como glucosa, aminoácidos y ácidos grasos ingresan al torrente sanguíneo o linfático.

D) Eliminación

- Los residuos no digeridos se eliminan en forma de heces a través del **intestino grueso y el recto**.
-

3. Regulación del sistema digestivo

El sistema digestivo está controlado por:

- **Sistema nervioso entérico:** Coordina la motilidad y secreción intestinal.
- **Hormonas digestivas:** Como la gastrina, la secretina y la colecistoquinina, que regulan la secreción de jugos digestivos y la actividad del tubo digestivo.

Conclusión

El sistema digestivo es esencial para la **nutrición y el metabolismo**, asegurando la transformación y absorción de los alimentos. Su regulación precisa permite una digestión eficiente y el mantenimiento de la homeostasis energética del organismo.

Sistema Nervioso Entérico: organización y función avanzada

El **sistema nervioso entérico (SNE)** es una subdivisión autónoma del sistema nervioso periférico que regula de manera independiente la función del tracto gastrointestinal. Se le considera el "segundo cerebro" debido a su capacidad de operar sin la intervención directa del sistema nervioso central (SNC). Está compuesto por **una densa red de neuronas y células gliales** distribuidas a lo largo del tubo digestivo, encargadas de coordinar la motilidad intestinal, la secreción de enzimas y la regulación del flujo sanguíneo local.

1. Organización estructural del sistema nervioso entérico

El SNE está compuesto por **dos plexos neuronales principales** que se encuentran en la pared del tubo digestivo:

A) Plexo mientérico (de Auerbach)

- Ubicado entre las capas musculares longitudinal y circular del intestino.
- Su función principal es **regular la motilidad gastrointestinal**, controlando la contracción y relajación del músculo liso intestinal.
- Coordina **el peristaltismo y los movimientos de segmentación** para facilitar la propulsión y mezcla de los alimentos.

B) Plexo submucoso (de Meissner)

- Situado en la submucosa del intestino delgado y grueso.
- Regula la **secreción de enzimas digestivas y la absorción de nutrientes** mediante el control de las células epiteliales y glandulares.
- Modula el flujo sanguíneo intestinal y la permeabilidad de la mucosa.

2. Tipos de neuronas en el sistema nervioso entérico

El SNE está compuesto por **tres tipos funcionales de neuronas** que trabajan en conjunto para mantener la homeostasis digestiva:

- **Neuronas sensoriales (aférentes intrínsecas):** Detectan cambios en el contenido luminal (pH, osmolaridad, presencia de nutrientes) y en la tensión de la pared intestinal.
 - **Neuronas motoras:** Modulan la contracción del músculo liso, la secreción de glándulas intestinales y la dilatación de los vasos sanguíneos.
 - **Interneuronas:** Integran la información sensorial y coordinan la actividad del plexo mientérico y submucoso.
-

3. Neurotransmisores del sistema nervioso entérico

El SNE utiliza **una variedad de neurotransmisores** para regular la función intestinal.

Algunos de los más importantes incluyen:

- **Acetilcolina (ACh):** Principal neurotransmisor excitador que estimula la motilidad y la secreción glandular.
 - **Óxido nítrico (NO):** Induce la relajación del músculo liso, permitiendo el avance del contenido intestinal.
 - **Serotonina (5-HT):** Modula el peristaltismo y la sensibilidad visceral. Su disfunción está implicada en trastornos como el síndrome de intestino irritable.
 - **Péptido vasoactivo intestinal (VIP):** Aumenta la secreción de líquidos y la relajación del músculo liso.
 - **Sustancia P:** Participa en la señalización del dolor y la inflamación intestinal.
-

4. Regulación del sistema nervioso entérico

El SNE puede operar de manera autónoma, pero también recibe **influencias del sistema nervioso autónomo (SNA):**

- **Sistema Parasimpático (vago y pélvico):** Estimula la actividad del SNE, promoviendo la motilidad y la secreción digestiva.
- **Sistema Simpático:** Inhibe la actividad del SNE, reduciendo la motilidad y el flujo sanguíneo intestinal en situaciones de estrés.

El eje **intestino-cerebro** permite la comunicación bidireccional entre el SNE y el SNC, influyendo en el estado de ánimo, la respuesta inmune y las enfermedades gastrointestinales.

5. Patologías asociadas al sistema nervioso entérico

Disfunciones del SNE están implicadas en diversas patologías digestivas, incluyendo:

- **Síndrome de intestino irritable (SII):** Alteración en la motilidad y la sensibilidad visceral, asociada con un desequilibrio en neurotransmisores como la serotonina.
- **Enfermedad de Hirschsprung:** Trastorno congénito caracterizado por la ausencia de neuronas en segmentos del colon, causando una obstrucción funcional.
- **Gastroparesia:** Disminución de la motilidad gástrica debido a disfunción de las neuronas motoras del SNE.
- **Trastornos inflamatorios intestinales:** Como la enfermedad de Crohn y la colitis ulcerosa, donde el SNE juega un papel en la respuesta inmunológica intestinal.

Conclusión

El sistema nervioso entérico es una red neuronal altamente especializada que regula la función gastrointestinal de manera autónoma. Su interacción con el SNC y el SNA lo convierte en un **elemento clave del eje intestino-cerebro**, con implicaciones en la digestión, la inmunidad y la regulación del estado emocional. Su estudio es fundamental para comprender enfermedades digestivas y desarrollar nuevas estrategias terapéuticas.

Motilidad del sistema gastrointestinal: mecanismos y regulación avanzada

La **motilidad gastrointestinal** es el conjunto de movimientos del tubo digestivo que permite la **propulsión, mezcla y absorción** de los alimentos, además de la eliminación de residuos. Está regulada por la interacción entre el **sistema nervioso entérico (SNE)**, el **sistema nervioso autónomo (SNA)** y diversos **mediadores hormonales**.

Los movimientos gastrointestinales se pueden clasificar en **peristalsis, segmentación, movimientos de propulsión y complejos motores migratorios**, cada uno con funciones específicas a lo largo del tubo digestivo.

1. Tipos de movimientos del tracto gastrointestinal

A) Peristalsis: movimiento de propulsión

- Es el mecanismo principal de **transporte del contenido digestivo**.
- Se genera por la **contracción coordinada del músculo liso**:

- Contracción de la capa circular por detrás del bolo alimenticio.
- Relajación de la capa circular por delante del bolo.
- Contracción de la capa longitudinal para acortar el segmento intestinal.
- Controlado por el **plexo mientérico** del SNE y modulado por **acetilcolina (ACh)** y **óxido nítrico (NO)**.
- Presente desde el **esófago hasta el intestino grueso**, con variaciones en velocidad y amplitud.

B) Segmentación: movimiento de mezcla

- Ocurre principalmente en el **intestino delgado** y el **colon**.
- Consiste en **contracciones rítmicas** de la capa circular del músculo liso sin desplazamiento del contenido.
- Favorece la **mezcla del quimo con las enzimas digestivas** y facilita la absorción de nutrientes.
- Controlada por el **plexo submucoso** y regulada por hormonas como **colecistoquinina (CCK)**.

C) Complejo Motor Migratorio (CMM)

- Patrón de actividad motora que ocurre en ayuno para **limpiar el tubo digestivo**.
- Consta de **tres fases**:
 - **Fase I**: Inactividad motora (reposo).
 - **Fase II**: Aumento gradual de la actividad motora.
 - **Fase III**: Contracciones intensas y coordinadas para barrer los residuos.
- Regulado por la **motilina**, secretada por células endocrinas del intestino delgado.

D) Movimientos de propulsión en el intestino grueso

- **Movimientos haustrales**: Segmentaciones que facilitan la absorción de agua y electrolitos.
- **Movimientos en masa**: Ondas de contracción prolongadas que empujan el contenido fecal hacia el recto.
- Regulados por el **reflejo gastrocólico**, que aumenta la motilidad del colon tras la ingesta de alimentos.

2. Regulación de la motilidad gastrointestinal

A) Sistema Nervioso Entérico (SNE)

- Actúa como un sistema autónomo que controla la motilidad a nivel local.
- El **plexo mientérico** regula la contracción del músculo liso, mientras que el **plexo submucoso** modula la secreción y la absorción.

B) Sistema Nervioso Autónomo (SNA)

- **Parasimpático (vago y pélvico)**: Estimula la motilidad a través de **acetilcolina**.
- **Simpático**: Inhibe la motilidad mediante **noradrenalina**.

C) Regulación hormonal

- **Gastrina**: Aumenta la motilidad gástrica.
- **Secretina**: Reduce la motilidad gástrica para optimizar la digestión en el duodeno.
- **Colecistoquinina (CCK)**: Estimula la contracción de la vesícula biliar y regula la motilidad intestinal.

- **Motilina:** Activa el complejo motor migratorio en ayuno.
-

3. Patologías asociadas a la motilidad gastrointestinal

- **Acalasia:** Deficiencia en la relajación del esfínter esofágico inferior, causando disfagia.
 - **Gastroparesia:** Retardo en el vaciamiento gástrico por disfunción en la motilidad gástrica.
 - **Síndrome del intestino irritable (SII):** Alteraciones en la motilidad intestinal, asociadas a hipersensibilidad visceral y disfunción del SNE.
 - **Obstrucción intestinal:** Pérdida de la motilidad debido a obstrucciones mecánicas o ileo paralítico.
-

Conclusión

La motilidad gastrointestinal es un proceso altamente coordinado que permite la digestión, absorción y eliminación de los alimentos. Está regulada por complejos mecanismos neuronales y hormonales que aseguran su correcto funcionamiento. La alteración en cualquiera de estos sistemas puede derivar en trastornos de la motilidad con impacto clínico significativo.

Motilidad gastrointestinal

La motilidad gastrointestinal es un conjunto de movimientos del músculo liso del tubo digestivo que permiten la **propulsión, mezcla y absorción de nutrientes**, así como la eliminación de desechos. Se encuentra regulada por el **sistema nervioso entérico (SNE)**, el **sistema nervioso autónomo (SNA)** y diversas **hormonas digestivas**.

A continuación, se describen los distintos patrones de motilidad en cada segmento del tracto digestivo.

1. Motilidad esofágica

A) Fases de la Deglución

La motilidad esofágica está estrechamente ligada a la deglución, la cual ocurre en tres fases:

1. **Fase oral:** Voluntaria, en la que el bolo alimenticio es impulsado hacia la faringe.

2. **Fase faríngea:** Refleja, controlada por el tronco encefálico, en la que el bolo atraviesa la faringe y el esfínter esofágico superior se relaja.
3. **Fase esofágica:** Movimiento del bolo hacia el estómago mediante el **peristaltismo primario y secundario**.

B) Tipos de motilidad en el esófago

- **Peristaltismo primario:** Se genera por la activación del reflejo de deglución, impulsando el bolo alimenticio hacia el estómago.
- **Peristaltismo secundario:** Se activa si el bolo no llega al estómago en el primer intento, mediante reflejos locales mediados por el **plexo mientérico**.

C) Regulación de la motilidad esofágica

- El peristaltismo es mediado por el **nervio vago (parasimpático)** y el **plexo mientérico**.
- La **acetilcolina (ACh)** estimula la contracción del músculo esofágico.
- El **óxido nítrico (NO)** y el **péptido vasoactivo intestinal (VIP)** permiten la relajación del esfínter esofágico inferior.

D) Trastornos de la motilidad esofágica

- **Acalasia:** Falta de relajación del esfínter esofágico inferior, dificultando el paso del bolo al estómago.
 - **Enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE):** Relajaciones inadecuadas del esfínter esofágico inferior, permitiendo el retorno del contenido gástrico al esófago.
-

2. Motilidad gástrica

A) Fases de la motilidad gástrica

1. **Relajación receptiva:** Permite la distensión gástrica cuando el alimento llega desde el esófago.
2. **Mezcla y trituración:** Contracciones antrales que fragmentan el bolo alimenticio en partículas más pequeñas.
3. **Vaciamiento gástrico:** El quimo es propulsado hacia el duodeno mediante contracciones antrales rítmicas.

B) Regulación del vaciamiento gástrico

- **Factores que aceleran el vaciamiento gástrico:**
 - Presión gástrica elevada.
 - Gastrina (estimula la motilidad del antro gástrico).
- **Factores retardan el vaciamiento gástrico:**
 - La presencia de lípidos en el duodeno estimula la **colecistoquinina (CCK)**, que inhibe el vaciamiento.
 - La **secretina** y el **péptido inhibidor gástrico (GIP)** también retrasan el vaciamiento.

C) Trastornos de la motilidad gástrica

- **Gastroparesia:** Retraso en el vaciamiento gástrico debido a disfunción del control neural.
- **Vómito:** Respuesta refleja mediada por el tronco encefálico que causa la expulsión del contenido gástrico.

3. Motilidad del intestino delgado

A) Tipos de movimientos en el intestino delgado

- **Segmentación:** Contracciones rítmicas de la capa muscular circular que mezclan el quimo con enzimas digestivas.
- **Peristalsis:** Ondas de contracción que propulsan el quimo a lo largo del intestino delgado.
- **Complejo Motor Migratorio (CMM):** Patrón de motilidad en ayuno que limpia el intestino de residuos.

B) Regulación de la motilidad en el intestino delgado

- **Sistema Nervioso Entérico:** El plexo mientérico regula la actividad contráctil.
- **Motilina:** Hormona que estimula el CMM en ayuno.
- **Sistema Nervioso Autónomo:**
 - **Parasimpático:** Estimula la motilidad mediante la liberación de acetilcolina.
 - **Simpático:** Disminuye la motilidad mediante noradrenalina.

C) Trastornos de la motilidad del intestino delgado

- **Síndrome del Intestino Irritable (SII):** Disfunción en la motilidad y sensibilidad visceral.
 - **Obstrucción intestinal:** Puede ser mecánica o funcional, impidiendo el tránsito normal del quimo.
-

4. Motilidad del intestino grueso

A) Tipos de movimientos en el intestino grueso

- **Movimientos haustrales:** Segmentación lenta que facilita la absorción de agua y electrolitos.
- **Movimientos en masa:** Contracciones intensas que desplazan el contenido hacia el recto.
- **Reflejo gastrocólico:** Aumenta la motilidad del colon tras la ingesta de alimentos.

B) Regulación de la motilidad del intestino grueso

- Controlada por el **plexo mientérico** y regulada por la interacción entre el **SNE** y el **SNA**.
- **Factores que aumentan la motilidad:**
 - La gastrina y la CCK estimulan la actividad colónica.
- **Factores que disminuyen la motilidad:**
 - Noradrenalina y opioides.

C) Trastornos de la motilidad del intestino grueso

- **Estreñimiento:** Disminución en la motilidad del colon y dificultad para la defecación.
 - **Diarrea:** Incremento en la motilidad con reducción del tiempo de absorción de líquidos.
-

Tipo de Movimiento	Ubicación	Función	Regulación
Peristalsis primaria	Esófago	Propulsión del bolo alimenticio hacia el estómago tras la deglución.	Sistema nervioso entérico y nervio vago.
Peristalsis secundaria	Esófago	Se activa si el bolo no llega al estómago en el primer intento, facilitando su paso.	Reflejo mediado por el sistema nervioso entérico.
Peristalsis gástrica	Estómago	Mezcla y propulsión del contenido gástrico hacia el duodeno.	Controlado por el plexo mientérico y la gastrina.
Peristalsis intestinal	Intestino delgado	Movilización del quimo a lo largo del intestino para la digestión y absorción.	Regulado por el plexo mientérico y el sistema nervioso autónomo.
Complejo motor migratorio (CMM)	Intestino delgado	Ocurre en ayuno, limpiando el intestino de restos alimenticios.	Modulado por la motilina y el sistema nervioso entérico.
Movimientos haustrales	Intestino grueso	Favorecen la absorción de agua y electrolitos, formando las heces.	Regulado por el plexo mientérico y reflejos colónicos.
Movimientos en masa	Intestino grueso	Ondas de contracción que desplazan el contenido fecal hacia el recto.	Activado por el reflejo gastrocólico y estímulos postprandiales.

Conclusión

La motilidad del sistema gastrointestinal es un proceso altamente regulado que varía a lo largo del tubo digestivo según las necesidades digestivas. La **peristalsis**, la **segmentación** y los **movimientos en masa** aseguran el tránsito adecuado del contenido, mientras que el control neural y hormonal ajusta la velocidad y la intensidad de estos movimientos. Las alteraciones en estos mecanismos pueden derivar en patologías digestivas con impacto clínico significativo.

Actividad 1

Contesta si el falso o verdadero los siguientes enunciados.

1. El sistema digestivo se encarga de la transformación de los alimentos en moléculas simples que pueden ser absorbidas por el organismo.
2. El tubo digestivo está formado únicamente por la boca, el esófago y el intestino grueso.
3. La principal función del estómago es la absorción de nutrientes.
4. La saliva contiene enzimas digestivas como la amilasa, que ayuda en la digestión de los carbohidratos.
5. El páncreas se encarga de almacenar bilis para su liberación al duodeno.
6. El intestino delgado es el principal sitio de absorción de nutrientes.
7. La digestión química de proteínas comienza en el intestino grueso.
8. La motilidad y secreción intestinal están controladas principalmente por el sistema nervioso central.
9. La función principal del intestino grueso es la eliminación de residuos no digeridos.
10. La gastrina, la secretina y la colecistoquinina son hormonas digestivas que regulan la secreción de jugos digestivos y la actividad del tubo digestivo.

Actividad 2

Completa la información del enunciado.

1. El **plexo mientérico** se encuentra entre las capas musculares _____ y _____ del intestino.
2. El plexo submucoso regula la secreción de enzimas digestivas y la absorción de nutrientes mediante el control de las _____ y _____ intestinales.
3. El principal neurotransmisor excitador del Sistema Nervioso Entérico es _____, que estimula la motilidad y la secreción glandular.
4. El **sistema simpático** inhibe la actividad del SNE, reduciendo la _____ y el _____ sanguíneo intestinal en situaciones de estrés
5. La **enfermedad de Hirschsprung** es un trastorno congénito caracterizado por la ausencia de neuronas en _____ del colon, lo que causa una obstrucción funcional.

Actividad 3

Relaciona las siguientes columnas del tema de motilidad gástrica.

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Movimiento de propulsión del contenido digestivo a lo largo del tubo digestivo. | A. Movimientos en masa |
| 2. Movimiento que se da principalmente en el intestino delgado y el colon para mezclar el quimo con las enzimas digestivas. | B. Gastrina |
| 3. Patrón de actividad motora que ocurre durante el ayuno para limpiar el tubo digestivo. | C. Movimientos haustrales |
| 4. Movimiento de segmentación en el intestino grueso que facilita la absorción de agua y electrolitos. | D. Segmentación |
| 5. Movimiento que ocurre por contracciones rítmicas sin desplazamiento del contenido en el intestino delgado. | E. Colecistoquinina (CCK) |
| 6. Estimula la motilidad gástrica. | F. Peristalsis |
| 7. Hormona que modula el complejo motor migratorio en ayuno. | G. Motilina |
| 8. Estimula la contracción de la vesícula biliar y regula la motilidad intestinal. | H. Reflejo gastrocólico |
| 9. Hormona que reduce la motilidad gástrica para optimizar la digestión en el duodeno. | I. Complejo Motor Migratorio (CMM) |
| 10. Reflejo que aumenta la motilidad del colon después de la ingesta de alimentos. | J. Secretina |

AUTOEVALUACIÓN 1

Contesta las siguientes preguntas relacionadas con la estructura y función del intestino

1. ¿Cuál de los siguientes mecanismos de motilidad es responsable de la mezcla y fragmentación del contenido intestinal sin propulsión significativa?

- A) Peristalsis
- B) Complejo motor migratorio
- C) Segmentación
- D) Movimientos en masa

2. ¿Qué estructura del sistema nervioso entérico es la principal responsable de coordinar la motilidad del tracto gastrointestinal?

- A) Plexo submucoso
 - B) Plexo mientérico
 - C) Sistema nervioso simpático
 - D) Células intersticiales de Cajal
-

3. ¿Cuál de las siguientes hormonas favorece el vaciamiento gástrico?

- A) Secretina
 - B) Colecistoquinina (CCK)
 - C) Motilina
 - D) Péptido inhibidor gástrico (GIP)
-

4. ¿Cuál es el principal neurotransmisor excitador en la regulación de la motilidad gastrointestinal?

- A) Óxido nítrico
 - B) Noradrenalina
 - C) Acetilcolina
 - D) Péptido vasoactivo intestinal (VIP)
-

5. ¿Cuál de los siguientes factores disminuye la motilidad gástrica y retrasa el vaciamiento?

- A) Aumento en la actividad del sistema parasimpático
 - B) Ingesta de grasas en el duodeno
 - C) Liberación de gastrina
 - D) Aumento en la presión intragástrica
-

6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el complejo motor migratorio (CMM) es correcta?

- A) Se activa inmediatamente después de una comida para aumentar la motilidad intestinal.
- B) Es mediado por la motilina y ocurre en periodos de ayuno.
- C) Se produce exclusivamente en el colon para eliminar residuos fecales.
- D) Se inhibe por la secreción de serotonina en el intestino delgado.

7. ¿Qué tipo de movimiento es fundamental en el intestino grueso para la formación de las heces?

- A) Complejo motor migratorio
- B) Movimientos haustrales
- C) Peristalsis primaria
- D) Reflejo de deglución

8. ¿Cuál de los siguientes factores aumenta la motilidad del colon tras la ingesta de alimentos?

- A) Reflejo gastrocólico
- B) Disminución de la presión intraluminal
- C) Relajación del esfínter esofágico inferior
- D) Activación del sistema simpático

9. ¿Cuál es el principal mecanismo fisiológico responsable de la acalasia esofágica?

- A) Hiperactividad del plexo mientérico
- B) Deficiencia en la producción de gastrina
- C) Falta de relajación del esfínter esofágico inferior por deficiencia de óxido nítrico
- D) Excesiva liberación de serotonina en el esófago

10. ¿Qué característica define la motilidad en el colon en comparación con la del intestino delgado?

- A) En el colon predominan las contracciones segmentarias lentas, mientras que en el intestino delgado la motilidad es más rápida.
 - B) El colon presenta un patrón de motilidad más frecuente que el intestino delgado.
 - C) En el intestino delgado hay una menor actividad segmentaria y mayor propulsión en comparación con el colon.
 - D) El colon no presenta influencia del sistema nervioso entérico.
-

AUTOEVALUACIÓN 2

1. ¿Cuál de los siguientes mecanismos de motilidad es responsable de la mezcla y fragmentación del contenido intestinal sin propulsión significativa?

- A) Peristalsis
 - B) Complejo motor migratorio
 - C) Segmentación
 - D) Movimientos en masa
-

2. ¿Qué estructura del sistema nervioso entérico es la principal responsable de coordinar la motilidad del tracto gastrointestinal?

- A) Plexo submucoso
 - B) Plexo mientérico
 - C) Sistema nervioso simpático
 - D) Células intersticiales de Cajal
-

3. ¿Cuál de las siguientes hormonas favorece el vaciamiento gástrico?

- A) Secretina
 - B) Colecistoquinina (CCK)
 - C) Motilina
 - D) Péptido inhibidor gástrico (GIP)
-

4. ¿Cuál es el principal neurotransmisor excitador en la regulación de la motilidad gastrointestinal?

- A) Óxido nítrico
 - B) Noradrenalina
 - C) Acetilcolina
 - D) Péptido vasoactivo intestinal (VIP)
-

5. ¿Cuál de los siguientes factores disminuye la motilidad gástrica y retrasa el vaciamiento?

- A) Aumento en la actividad del sistema parasimpático
- B) Ingesta de grasas en el duodeno

- C) Liberación de gastrina
 - D) Aumento en la presión intragástrica
-

6. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre el complejo motor migratorio (CMM) es correcta?

- A) Se activa inmediatamente después de una comida para aumentar la motilidad intestinal.
 - B) Es mediado por la motilina y ocurre en periodos de ayuno.
 - C) Se produce exclusivamente en el colon para eliminar residuos fecales.
 - D) Se inhibe por la secreción de serotonina en el intestino delgado.
-

7. ¿Qué tipo de movimiento es fundamental en el intestino grueso para la formación de las heces?

- A) Complejo motor migratorio
 - B) Movimientos haustrales
 - C) Peristalsis primaria
 - D) Reflejo de deglución
-

8. ¿Cuál de los siguientes factores aumenta la motilidad del colon tras la ingesta de alimentos?

- A) Reflejo gastrocólico
 - B) Disminución de la presión intraluminal
 - C) Relajación del esfínter esofágico inferior
 - D) Activación del sistema simpático
-

9. ¿Cuál es el principal mecanismo fisiológico responsable de la acalasia esofágica?

- A) Hiperactividad del plexo mientérico
 - B) Deficiencia en la producción de gastrina
 - C) Falta de relajación del esfínter esofágico inferior por deficiencia de óxido nítrico
 - D) Excesiva liberación de serotonina en el esófago
-

10. ¿Qué característica define la motilidad en el colon en comparación con la del intestino delgado?

- A) En el colon predominan las contracciones segmentarias lentas, mientras que en el intestino delgado la motilidad es más rápida.
 - B) El colon presenta un patrón de motilidad más frecuente que el intestino delgado.
 - C) En el intestino delgado hay una menor actividad segmentaria y mayor propulsión en comparación con el colon.
 - D) El colon no presenta influencia del sistema nervioso entérico.
-

CASOS CLÍNICOS 1

Revisa y discute los siguientes casos clínicos y da la respuesta correcta.

Caso 1: Acalasia y trastornos de deglución

Un paciente de 45 años presenta **dificultad para deglutir sólidos y líquidos**, regurgitación de alimentos y pérdida de peso progresiva. La manometría esofágica muestra **falta de relajación del esfínter esofágico inferior y ausencia de peristalsis esofágica**. ¿Cuál es la alteración fisiológica subyacente en este paciente?

- A) Disminución en la secreción de gastrina.
 - B) Déficit en la liberación de óxido nítrico en el esfínter esofágico inferior.
 - C) Aumento en la actividad del plexo mientérico.
 - D) Excesiva producción de serotonina en el esófago.
-

Caso 2: Gastroparesia y motilidad gástrica

Un paciente diabético de larga evolución presenta náuseas, distensión abdominal y sensación de saciedad precoz. Los estudios de vaciamiento gástrico muestran **retardo en la evacuación del contenido gástrico sin obstrucción mecánica**. ¿Cuál de los siguientes mecanismos explica mejor este hallazgo?

- A) Hiperactividad del sistema parasimpático.
 - B) Degeneración del plexo mientérico con disfunción de las neuronas motoras gástricas.
 - C) Excesiva secreción de colecistoquinina (CCK).
 - D) Aumento en la producción de motilina.
-

Caso 3: Síndrome de intestino irritable con predominio de diarrea

Una paciente de 30 años presenta **episodios recurrentes de dolor abdominal y diarrea**, que empeoran con el estrés. Se sospecha un **síndrome de intestino irritable** con

predominio de diarrea. ¿Qué alteración en la motilidad intestinal se observa típicamente en este trastorno?

- A) Hiperactividad del reflejo gastrocólico.
 - B) Reducción en la actividad del complejo motor migratorio.
 - C) Aumento en la secreción de motilina.
 - D) Disminución de la actividad del plexo mientérico.
-

Caso 4: Obstrucción funcional intestinal

Un paciente posquirúrgico presenta **distensión abdominal, ausencia de ruidos intestinales y ausencia de evacuaciones**. Se sospecha **íleo paralítico**. ¿Cuál es la causa fisiológica más probable?

- A) Pérdida de la inervación simpática del intestino.
 - B) Excesiva producción de serotonina en el intestino delgado.
 - C) Inhibición refleja de la motilidad intestinal mediada por el sistema nervioso simpático.
 - D) Aumento en la producción de acetilcolina en el plexo mientérico.
-

Caso 5: Reflujo gastroesofágico

Un paciente con **pirosis (ardor retroesternal) y regurgitación** es diagnosticado con **enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE)**. ¿Cuál de los siguientes mecanismos explica esta condición?

- A) Relajación transitoria del esfínter esofágico inferior mediada por óxido nítrico.
 - B) Hipertonía del esfínter esofágico inferior.
 - C) Reducción en la presión intragástrica.
 - D) Hiperactividad del plexo mientérico en el esófago.
-

Caso 6: Tránsito intestinal acelerado

Un paciente con antecedentes de **hipertiroidismo** presenta **movimientos intestinales aumentados y episodios de diarrea frecuente**. ¿Cuál es el mecanismo fisiológico más probable responsable de estos síntomas?

- A) Aumento en la liberación de adrenalina que estimula la motilidad intestinal.
- B) Excesiva activación del sistema parasimpático con aumento en la liberación de acetilcolina.

- C) Disminución en la actividad del plexo submucoso.
 - D) Aumento en la secreción de gastrina y pepsina.
-

Caso 7: Colon irritable y reflejo gastrocólico exacerbado

Un paciente experimenta **urgencia defecatoria inmediatamente después de comer**, con episodios de diarrea postprandial. Se sospecha **hiperreactividad del reflejo gastrocólico**. ¿Cuál de las siguientes hormonas está involucrada en este reflejo?

- A) Secretina.
 - B) Colecistoquinina (CCK).
 - C) Péptido inhibidor gástrico (GIP).
 - D) Motilina.
-

Caso 8: Disminución de la motilidad del colon

Una mujer de 65 años refiere **estreñimiento crónico y dificultad para evacuar**. Su tránsito colónico es más lento de lo normal. ¿Cuál de las siguientes alteraciones es la causa más probable?

- A) Disminución en la actividad del plexo mientérico.
 - B) Excesiva secreción de serotonina en el colon.
 - C) Aumento en la producción de acetilcolina.
 - D) Hiperactividad del sistema nervioso parasimpático.
-

Caso 9: Estimulación del complejo motor migratorio (CMM)

Un paciente en ayuno prolongado presenta **ondas de contracción intestinal repetitivas cada 90 minutos**, sin ingesta de alimentos. ¿Qué hormona está regulando este proceso?

- A) Secretina.
 - B) Colecistoquinina (CCK).
 - C) Motilina.
 - D) Péptido inhibidor gástrico (GIP).
-

Caso 10: Impacto de la dieta en la motilidad intestinal

Un paciente con **dieta baja en fibra** presenta estreñimiento crónico. ¿Cómo afecta la fibra la motilidad del colon?

- A) Reduce la motilidad colónica al disminuir la secreción de serotonina.
 - B) Aumenta el volumen del contenido intestinal, estimulando la motilidad y la peristalsis.
 - C) Disminuye la actividad del plexo mientérico, retardando el tránsito.
 - D) Inhibe la liberación de acetilcolina, reduciendo la frecuencia de las contracciones colónicas.
-

Control neural de la motilidad intestinal y la función digestiva

Regulación de la motilidad gastrointestinal por el sistema nervioso simpático, parasimpático y entérico

La motilidad gastrointestinal es controlada por una interacción compleja entre el **sistema nervioso autónomo** (simpático y parasimpático) y el **sistema nervioso entérico (SNE)**, que se considera un "segundo cerebro" debido a su capacidad para controlar de manera autónoma la actividad motora del tracto digestivo. Esta regulación asegura un equilibrio adecuado en la propulsión, mezcla y absorción de alimentos a lo largo del sistema digestivo.

1. Sistema Nervioso Parasimpático (SNPS)

El **sistema nervioso parasimpático** tiene un **efecto estimulante** sobre la motilidad gastrointestinal. Su principal función es **aumentar la actividad motora**, favoreciendo la digestión y absorción de nutrientes. El parasimpático actúa principalmente a través de los nervios **vago** y **pélvico**, los cuales inervan la mayor parte del tracto digestivo.

Mecanismos de acción:

- **Neurotransmisor principal: Acetilcolina (ACh).**
- La ACh **estimula** la contracción del músculo liso a través de los **receptores muscarínicos** y **activa las neuronas motoras** en el **plexo mientérico** del SNE, lo que promueve el peristaltismo y la segmentación.
- **Estimulación del vaciamiento gástrico:** Aumenta la secreción de ácidos gástricos y la motilidad en el estómago, facilitando la digestión.
- **Relajación del esfínter esofágico inferior:** Promueve el paso de los alimentos desde el esófago hacia el estómago.

Efectos principales:

- Incremento en la motilidad gástrica e intestinal.

- Aceleración de la mezcla y propulsión del quimo.
 - Estimulación de la secreción de enzimas digestivas y jugos gástricos.
 - Estimulación del complejo motor migratorio (CMM) durante el ayuno.
-

2. Sistema Nervioso Simpático (SNS)

El **sistema nervioso simpático** tiene efectos **inhibitorios** sobre la motilidad gastrointestinal, con el objetivo de **priorizar la distribución de energía** a otros órganos durante situaciones de estrés (respuesta de "lucha o huida").

Mecanismos de acción:

- **Neurotransmisores principales: Noradrenalina (NA) y adrenalina.**
- La noradrenalina **inhibe** la liberación de acetilcolina en el sistema nervioso entérico, **reduciendo** la motilidad gastrointestinal.
- La activación del SNS **disminuye la peristalsis** y **reduce la secreción** de líquidos y enzimas digestivas.
- **Estímulo de los receptores alfa-adrenérgicos:** Contribuye a la contracción de los esfínteres, disminuyendo el vaciamiento gástrico e intestinal.
- **Relajación del músculo liso intestinal y reducción del flujo sanguíneo intestinal.**

Efectos principales:

- Inhibición de la motilidad gástrica e intestinal.
 - Aumento del tono de los esfínteres, como el esfínter esofágico inferior y el pilórico.
 - Reducción de la secreción de enzimas digestivas.
 - Supresión de los movimientos peristálticos y de la segmentación durante el estrés.
-

3. Sistema Nervioso Entérico (SNE)

El **sistema nervioso entérico** es una red extensa de neuronas que reside en la pared del tracto gastrointestinal, desde el esófago hasta el recto. El SNE tiene la capacidad de **regular la motilidad gastrointestinal** de manera **autónoma**, sin la intervención directa del sistema nervioso central.

Componentes principales:

- **Plexo mientérico (de Auerbach):** Controla la motilidad del músculo liso, regulando la contracción y relajación para promover la peristalsis y la segmentación.
- **Plexo submucoso (de Meissner):** Regula la secreción de enzimas digestivas y el flujo sanguíneo intestinal.

Mecanismos de acción:

- El SNE recibe información sensorial del tracto gastrointestinal (como la distensión de las paredes intestinales) y la transmite a las neuronas motoras.
- La **acetilcolina (ACh)**, liberada por las neuronas parasimpáticas intrínsecas, **estimula** la motilidad.

- **Óxido nítrico (NO)** y **péptido vasoactivo intestinal (VIP)** son neurotransmisores que promueven la **relajación** del músculo liso, facilitando el paso de los alimentos a lo largo del tracto digestivo.
- **Serotonina (5-HT)**: Modula la peristalsis y la segmentación, y se encuentra en concentraciones elevadas en el intestino delgado.

Efectos principales:

- Coordinación del **peristaltismo** y los **movimientos de segmentación**.
 - **Modulación de la velocidad del vaciamiento gástrico** y la absorción de nutrientes.
 - Control autónomo del tránsito intestinal y la respuesta a la distensión o a los cambios en el contenido luminal.
-

Interacción entre los sistemas simpático, parasimpático y entérico

Los sistemas **simpático, parasimpático y entérico** interactúan para coordinar la motilidad gastrointestinal en función de las necesidades fisiológicas del organismo. El **sistema parasimpático** promueve la actividad digestiva, mientras que el **simpático** actúa para inhibirla en momentos de estrés. El **sistema nervioso entérico**, por su parte, tiene un papel de **autoregulación**, actuando de forma independiente pero también modulada por ambos sistemas.

Conclusión

La motilidad gastrointestinal está regulada por una compleja red de señales neuronales que incluyen la **influencia del sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático)** y el **sistema nervioso entérico**. El equilibrio entre estos sistemas asegura una digestión eficiente y la homeostasis del tracto digestivo, ajustando la motilidad y la secreción en función de la ingesta alimentaria, el estado fisiológico y los factores emocionales y ambientales.

4. Interacción entre el SNE, el SNP y el SNS

Sistema Nervioso	Efecto en la Motilidad	Neurotransmisor Principal
Entérico (SNE)	Regula la motilidad localmente, activando o inhibiendo el músculo liso según las necesidades digestivas.	Acetilcolina, óxido nítrico, serotonina, VIP.
Parasimpático (SNP)	Aumenta la motilidad, estimula el peristaltismo y la secreción digestiva.	Acetilcolina.
Simpático (SNS)	Disminuye la motilidad, reduce la secreción y aumenta el tono de los esfínteres.	Noradrenalina.

5. Patologías relacionadas con la regulación de la motilidad

Trastornos por hiperactividad del SNS (inhibición excesiva de la motilidad)

- **Síndrome del intestino irritable (SII) con estreñimiento:** Reducción de la motilidad intestinal, asociada a hiperactividad simpática y estrés.
- **Íleo paralítico:** Inhibición refleja de la motilidad tras cirugías abdominales o traumatismos.

Trastornos por hiperactividad del SNP (aumento excesivo de la motilidad)

- **Diarrea por hipermotilidad intestinal:** Aumento de la actividad colónica y reflejos gastrocólicos exagerados.
- **Síndrome de Dumping:** Vaciamiento gástrico acelerado tras cirugías gástricas.

Trastornos por disfunción del SNE

- **Acalasia:** Falta de relajación del esfínter esofágico inferior por déficit de óxido nítrico.
- **Enfermedad de Hirschsprung:** Ausencia congénita de neuronas en el plexo mientérico, causando obstrucción intestinal.

Conclusión

La motilidad del sistema gastrointestinal es el resultado de una **regulación compleja** entre el SNE, que actúa de forma autónoma, y el SNA, que modula su actividad. Mientras que el SNP **estimula la motilidad y la secreción digestiva**, el SNS **la inhibe**, ajustando la función intestinal según las necesidades del organismo. La alteración en estos mecanismos puede llevar a trastornos digestivos con impacto clínico significativo.

Actividad 4

Responde si los siguientes enunciados son falsos (F) o verdaderos (V)

1. El sistema nervioso parasimpático tiene un efecto inhibitorio sobre la motilidad gastrointestinal.
2. La acetilcolina (ACh) estimula la contracción del músculo liso intestinal a través de los receptores muscarínicos.
3. El sistema nervioso parasimpático favorece el vaciamiento gástrico, reduciendo la secreción de ácidos gástricos.
4. La estimulación del sistema nervioso parasimpático promueve la relajación del esfínter esofágico inferior, facilitando el paso de alimentos del esófago al estómago.
5. El sistema nervioso simpático acelera la motilidad gástrica e intestinal durante situaciones de estrés.
6. La noradrenalina inhibe la liberación de acetilcolina, lo que disminuye la motilidad gastrointestinal.
7. El sistema nervioso simpático aumenta la secreción de enzimas digestivas y líquidos intestinales durante la respuesta de "lucha o huida".
8. La activación del sistema nervioso simpático disminuye el tono de los esfínteres, facilitando el vaciamiento gástrico.
9. El complejo motor migratorio (CMM) es estimulado por el sistema nervioso parasimpático durante el ayuno.
10. El sistema nervioso simpático favorece la segmentación y la peristalsis en el intestino durante la respuesta de estrés.

Actividad 5

Completa los siguientes enunciados a continuación:

1. El **sistema nervioso entérico** regula la motilidad _____ al activar o inhibir el músculo liso según las necesidades digestivas.
2. El sistema nervioso entérico tiene la capacidad de _____ la contracción o relajación del músculo liso intestinal según las necesidades del proceso digestivo.
3. La motilidad gastrointestinal es regulada de manera _____ por el sistema nervioso entérico, sin necesidad de intervención del sistema nervioso central.
4. El sistema nervioso entérico regula la motilidad al actuar sobre el _____ liso intestinal, ajustando la actividad según las necesidades digestivas.
5. La regulación local de la motilidad gastrointestinal permite una _____ adaptada a las variaciones en la digestión y absorción de nutrientes.

Actividad 6

Relaciona las siguientes columnas.

- | | |
|---|--|
| 1. Síndrome del intestino irritable (SII) con estreñimiento | A. Inhibición refleja de la motilidad tras cirugías abdominales o traumatismos. |
| 2. Íleo paralítico | B. Aumento de la actividad colónica y reflejos gastrocólicos exagerados. |
| 3. Diarrea por hipermotilidad intestinal | C. Reducción de la motilidad intestinal, asociada a hiperactividad simpática y estrés. |
| 4. Síndrome de Dumping | D. Vaciamiento gástrico acelerado tras cirugías gástricas. |
| 5. Acalasia | E. Falta de relajación del esfínter esofágico inferior por déficit de óxido nítrico. |

AUTOEVALUACIÓN 3

Contesta las siguientes preguntas relacionadas al control neural de la motilidad intestinal y la función digestiva.

1. ¿Cuál de los siguientes efectos es característico de la activación del sistema nervioso parasimpático en la motilidad gastrointestinal?

- A) Relajación del músculo liso intestinal y reducción del peristaltismo.
- B) Estimulación del plexo mientérico, aumentando la contracción del músculo liso.
- C) Reducción en la secreción de enzimas digestivas.
- D) Aumento del tono de los esfínteres, como el esfínter esofágico inferior y el pilórico.

2. ¿Cuál es el principal neurotransmisor excitador del sistema nervioso entérico (SNE) en la regulación de la motilidad intestinal?

- A) Noradrenalina
- B) Acetilcolina
- C) Óxido nítrico
- D) Serotonina

3. En un paciente con síndrome de intestino irritable con predominio de diarrea, ¿cuál es el mecanismo fisiológico más probable que contribuye a la hiperactividad intestinal?

- A) Disminución en la actividad del plexo mientérico.
- B) Hiperactividad del reflejo gastrocólico mediado por la colecistoquinina (CCK).
- C) Aumento en la producción de óxido nítrico en el intestino delgado.
- D) Activación del sistema simpático con liberación de noradrenalina.

4. ¿Cuál de los siguientes efectos es causado por la activación del sistema nervioso simpático en el tracto gastrointestinal?

- A) Estimulación del plexo submucoso para aumentar la secreción de jugos digestivos.
- B) Relajación del músculo liso intestinal y disminución del peristaltismo.
- C) Aumento de la actividad del plexo mientérico para incrementar el tránsito intestinal.
- D) Disminución del tono de los esfínteres gastrointestinales.

5. El sistema nervioso entérico regula la motilidad a través de dos plexos neuronales principales. ¿Cuál de las siguientes funciones corresponde al plexo submucoso (de Meissner)?

- A) Coordinación del peristaltismo y contracción del músculo liso intestinal.
- B) Control de la secreción glandular y el flujo sanguíneo intestinal.
- C) Regulación del tono de los esfínteres gastroesofágico y pilórico.
- D) Generación del complejo motor migratorio (CMM) en ayuno.

6. ¿Qué neurotransmisor es responsable de la relajación del músculo liso en el sistema gastrointestinal, facilitando el paso del contenido alimenticio?

- A) Acetilcolina
 - B) Noradrenalina
 - C) Óxido nítrico
 - D) Dopamina
-

7. ¿Cuál de las siguientes hormonas está involucrada en la regulación del complejo motor migratorio (CMM) y la motilidad en ayuno?

- A) Colecistoquinina (CCK)
 - B) Secretina
 - C) Motilina
 - D) Gastrina
-

8. Un paciente con gastroparesia presenta un vaciamiento gástrico retardado. ¿Cuál de los siguientes factores podría estar involucrado en la disminución de la motilidad gástrica?

- A) Aumento en la secreción de serotonina (5-HT).
 - B) Déficit en la liberación de óxido nítrico en el plexo mientérico.
 - C) Activación excesiva del sistema parasimpático.
 - D) Inhibición del reflejo vagal por disminución de la acetilcolina.
-

9. ¿Qué ocurre cuando el sistema parasimpático estimula la motilidad gastrointestinal?

- A) Se reduce la actividad del plexo mientérico y la motilidad intestinal.
 - B) Se inhibe la secreción de jugos digestivos y la absorción de nutrientes.
 - C) Se estimula la peristalsis y la actividad secretora del tubo digestivo.
 - D) Se produce vasoconstricción del flujo sanguíneo intestinal para reducir el gasto energético.
-

10. En un paciente con hiperactividad del reflejo gastrocólico, se observa evacuación inmediata tras la ingesta de alimentos. ¿Cuál es el mecanismo fisiológico subyacente en esta respuesta?

- A) Activación del plexo mientérico que estimula la contracción del colon distal.
 - B) Aumento en la secreción de motilina, lo que acelera la motilidad intestinal.
 - C) Estimulación del sistema nervioso parasimpático que intensifica el peristaltismo colónico.
 - D) Inhibición del plexo submucoso, lo que provoca aumento en la absorción de líquidos.
-

CASOS CLÍNICOS 2

Caso 1: Disfagia progresiva y pérdida de peso

Un paciente de 50 años refiere **dificultad progresiva para deglutir líquidos y sólidos**, asociada a regurgitación de alimentos y pérdida de peso. La manometría esofágica muestra **falta de relajación del esfínter esofágico inferior** y ausencia de peristalsis esofágica.

¿Cuál es la causa fisiológica más probable?

- A) Exceso de liberación de serotonina en el esófago.
 - B) Disminución de la producción de óxido nítrico en el esfínter esofágico inferior.
 - C) Aumento en la actividad del plexo mientérico.
 - D) Disminución de la secreción de colecistoquinina (CCK).
-

Caso 2: Gastroparesia en paciente diabético

Un paciente con **diabetes mellitus de larga evolución** presenta **náuseas, distensión abdominal y plenitud postprandial**. Los estudios de vaciamiento gástrico muestran **retardo en la evacuación del contenido gástrico sin obstrucción mecánica**.

¿Cuál es el mecanismo fisiológico subyacente?

- A) Disminución de la actividad del plexo mientérico por neuropatía autonómica.
 - B) Aumento en la secreción de motilina.
 - C) Excesiva actividad del sistema parasimpático.
 - D) Incremento en la producción de serotonina intestinal.
-

Caso 3: Urgencia de defecación postprandial

Un paciente de 40 años presenta **episodios de evacuación urgente tras la ingesta de alimentos**, lo que le genera ansiedad. Se sospecha **hiperactividad del reflejo gastrocólico**.

¿Qué mecanismo fisiológico explica este fenómeno?

- A) Aumento en la secreción de gastrina en el antro gástrico.
 - B) Estimulación del plexo mientérico por la activación del sistema parasimpático.
 - C) Liberación excesiva de secretina en el duodeno.
 - D) Aumento en la absorción de agua en el colon.
-

Caso 4: Íleo paralítico postoperatorio

Un paciente posquirúrgico presenta **distensión abdominal, ausencia de ruidos intestinales y ausencia de evacuaciones** tras una cirugía abdominal mayor.

¿Cuál es la causa fisiológica más probable del íleo paralítico?

- A) Hiperactividad del plexo mientérico.
 - B) Inhibición refleja de la motilidad intestinal mediada por el sistema simpático.
 - C) Exceso de secreción de serotonina en el intestino delgado.
 - D) Disminución de la liberación de óxido nítrico en el colon.
-

Caso 5: Síndrome de Dumping

Un paciente con **antecedente de gastrectomía parcial** presenta **mareo, sudoración y taquicardia 30 minutos después de comer**.

¿Cuál es el mecanismo fisiológico responsable?

- A) Rápido vaciamiento gástrico con llegada brusca de quimo al intestino delgado.
 - B) Excesiva secreción de secretina que inhibe el vaciamiento gástrico.
 - C) Hiperactividad del plexo submucoso que aumenta la absorción de glucosa.
 - D) Reducción de la liberación de motilina en el duodeno.
-

Caso 6: Síndrome de intestino irritable con estreñimiento

Una paciente de 35 años presenta **episodios recurrentes de dolor abdominal, distensión y estreñimiento**.

¿Qué alteración fisiológica en la motilidad intestinal es más probable?

- A) Hiperactividad del sistema parasimpático con aumento del peristaltismo.
 - B) Disminución en la actividad del plexo mientérico con hipomotilidad del colon.
 - C) Excesiva secreción de serotonina que acelera la motilidad colónica.
 - D) Aumento en la actividad del reflejo gastrocólico.
-

Caso 7: Diarrea por hipertiroidismo

Un paciente con hipertiroidismo descontrolado refiere **diarrea crónica con evacuaciones líquidas y frecuentes**.

¿Cuál es la alteración fisiológica más probable?

- A) Inhibición del sistema nervioso simpático, favoreciendo la hiperperistalsis.
 - B) Disminución de la secreción de motilina en el duodeno.
 - C) Aumento en la actividad del plexo mientérico y aceleración del tránsito intestinal.
 - D) Reducción en la secreción de serotonina en el colon.
-

Caso 8: Impacto de la fibra en la motilidad intestinal

Un paciente con **dieta baja en fibra** presenta **estreñimiento crónico**.

¿Cómo actúa la fibra en la motilidad intestinal?

- A) Disminuye la motilidad intestinal al inhibir la secreción de serotonina.
 - B) Estimula la motilidad intestinal al aumentar el volumen del contenido luminal.
 - C) Reduce la peristalsis al aumentar la absorción de agua en el colon.
 - D) Inhibe el plexo mientérico, retardando el tránsito intestinal.
-

Caso 9: Complejo motor migratorio (CMM) y ayuno prolongado

Un paciente en **ayuno prolongado** presenta **ondas de contracción intestinal repetitivas cada 90 minutos**.

¿Qué hormona regula este patrón de motilidad?

- A) Secretina
 - B) Colecistoquinina (CCK)
 - C) Motilina
 - D) Péptido inhibidor gástrico (GIP)
-

Caso 10: Acalasia y trastorno de la motilidad esofágica

Un paciente de 45 años es diagnosticado con **acalasia** tras estudios de manometría esofágica.

¿Cuál de los siguientes mecanismos fisiológicos explica esta condición?

- A) Excesiva producción de serotonina en el esófago.
 - B) Déficit de liberación de óxido nítrico en el esfínter esofágico inferior.
 - C) Hipertonía del esfínter esofágico inferior mediada por acetilcolina.
 - D) Disminución en la liberación de colecistoquinina (CCK).
-

Funciones secretoras del tracto gastrointestinal

El **sistema digestivo** produce una variedad de secreciones que facilitan la digestión, absorción y defensa contra agentes patógenos. Estas secreciones provienen de glándulas exocrinas a lo largo del tubo digestivo y son reguladas por mecanismos neurales y hormonales. A continuación, se describen en detalle las **secreciones principales** del sistema gastrointestinal, incluyendo sus **componentes, regulación y funciones**.

Secreción	Origen	Composición	Regulación	Funciones
Salival	Glándulas salivales (parótida, submandibular, sublingual)	Agua, amilasa, lipasa lingual, mucina, lisozima, IgA	Sistema nervioso autónomo (SNP aumenta, SNS modifica la composición)	Lubricación, digestión inicial de carbohidratos y lípidos, defensa antimicrobiana
Gástrica	Glándulas gástricas (células parietales, principales, mucosas, G y D)	Ácido clorhídrico (HCl), pepsinógeno, factor intrínseco, moco, bicarbonato, gastrina	Regulación neuronal (nervio vago) y hormonal (gastrina, histamina, somatostatina)	Digestión de proteínas, activación de enzimas, protección de la mucosa gástrica
Pancreática	Páncreas exocrino (células acinares y ductales)	Amilasa, lipasa, tripsina, quimotripsina, bicarbonato	Secretina (bicarbonato), CCK (enzimas), ACh (estímulo vagal)	Digestión de carbohidratos, proteínas y lípidos, neutralización del quimo ácido
Biliar	Hígado y vesícula biliar	Ácidos biliares, bilirrubina, colesterol, fosfolípidos	Secretina (bicarbonato), CCK (contracción vesicular), recirculación enterohepática	Emulsificación de grasas, eliminación de desechos metabólicos
Intestinal	Células epiteliales del intestino delgado y grueso	Moco, bicarbonato, enterocinasa, péptidos antimicrobianos	Reflejos entéricos, hormonas intestinales (secretina, CCK), presencia de nutrientes	Protección de la mucosa, activación de enzimas digestivas, absorción de nutrientes

1. Secreción salival

A) Composición de la saliva

La saliva es producida por las **glándulas salivales mayores** (parótida, submandibular y sublingual) y contiene:

- **Agua (99%)**: Lubrica el bolo alimenticio.
- **Electrolitos (Na⁺, K⁺, Cl⁻, HCO₃⁻)**: Mantienen el pH adecuado.
- **Amilasa salival (ptialina)**: Inicia la digestión de almidones.
- **Lipasa lingual**: Comienza la digestión de lípidos.
- **Mucina**: Facilita la deglución.
- **Lisozima, IgA y lactoferrina**: Función antimicrobiana.

B) Regulación de la secreción salival

- **Sistema nervioso parasimpático**: Estimula la secreción de saliva acuosa y abundante mediante **acetilcolina (ACh)**.
- **Sistema nervioso simpático**: Induce una saliva más espesa y rica en mucina, mediante **noradrenalina**.
- **Reflejo condicionado y estímulos mecánicos**: La visión, el olor o el pensamiento de alimentos aumentan la secreción salival.

C) Funciones

- Inicia la digestión de carbohidratos y lípidos.
 - Protege la mucosa oral de infecciones.
 - Facilita la deglución del bolo alimenticio.
-

2. Secreción gástrica

A) Tipos de secreciones en el estómago

Las células de las **glándulas gástricas** secretan:

- **Células parietales**: Ácido clorhídrico (HCl) y factor intrínseco.
- **Células principales**: Pepsinógeno.
- **Células mucosas superficiales**: Moco y bicarbonato.
- **Células G**: Gastrina.
- **Células D**: Somatostatina.

B) Regulación de la secreción gástrica

- **Fase cefálica (30%)**: Estimulada por el nervio **vago** y mediada por **ACh, gastrina y histamina**.
- **Fase gástrica (60%)**: Iniciada por la distensión del estómago y la presencia de proteínas, estimulando la liberación de gastrina.
- **Fase intestinal (10%)**: Regulada por el duodeno, que inhibe la secreción ácida mediante **secretina y péptido inhibidor gástrico (GIP)**.

C) Funciones de la secreción gástrica

- **HCl**: Activa el pepsinógeno en pepsina y facilita la digestión de proteínas.
- **Factor intrínseco**: Esencial para la absorción de vitamina B12.

- **Pepsina:** Inicia la digestión de proteínas.
 - **Moco y bicarbonato:** Protegen la mucosa gástrica contra la acidez.
-

3. Secreción del páncreas exocrino

A) Enzimas pancreáticas

Las células acinares del **páncreas exocrino** secretan:

- **Amilasa pancreática:** Degrada almidones.
- **Lipasa pancreática:** Hidroliza triglicéridos en ácidos grasos y monoglicéridos.
- **Tripsina, quimotripsina y elastasa:** Degradan proteínas.
- **Carboxipeptidasa:** Libera aminoácidos terminales de las proteínas.

El epitelio ductal secreta **bicarbonato (HCO₃⁻)** para neutralizar la acidez del quimo.

B) Regulación de la secreción pancreática

- **Secretina:** Estimula la secreción de bicarbonato en respuesta al pH ácido del duodeno.
- **Colecistoquinina (CCK):** Induce la liberación de enzimas pancreáticas en presencia de grasas y proteínas.
- **Acetilcolina (ACh, nervio vago):** Potencia la secreción exocrina.

C) Funciones

- Digestión de carbohidratos, proteínas y lípidos.
 - Neutralización del ácido gástrico en el duodeno.
-

4. Secreción biliar

A) Composición de la bilis

La bilis es producida por los hepatocitos y contiene:

- **Ácidos biliares:** Emulsifican grasas.
- **Lecitina y colesterol:** Ayudan en la digestión y excreción de lípidos.
- **Bilirrubina conjugada:** Producto de degradación de la hemoglobina.

B) Regulación de la secreción biliar

- **Secretina:** Aumenta la secreción de bicarbonato en la bilis.
- **CCK:** Provoca la contracción de la vesícula biliar y la relajación del esfínter de Oddi.
- **Recirculación enterohepática:** Los ácidos biliares reabsorbidos en el íleon regulan su producción hepática.

C) Funciones

- Facilita la digestión y absorción de lípidos.
 - Permite la eliminación de colesterol y productos de desecho.
-

5. Secreción intestinal

A) Secreciones del intestino delgado

El epitelio intestinal y las **criptas de Lieberkühn** producen:

- **Moco y bicarbonato:** Protección contra el ácido gástrico.
- **Enterocinasa:** Activa el tripsinógeno pancreático en tripsina.
- **Péptidos antimicrobianos:** Defensinas y lisozima.

B) Regulación de la secreción intestinal

- **Reflejos del sistema nervioso entérico (SNE).**
- **Secretina y CCK:** Modulan la secreción de moco y enzimas.

C) Secreciones del intestino grueso

- **Moco:** Lubricación de las heces.
- **Bicarbonato y potasio:** Mantienen el equilibrio electrolítico.

Conclusión

Las secreciones del tracto gastrointestinal desempeñan un papel crucial en la **digestión, absorción y protección de la mucosa**. La regulación de estas secreciones implica la interacción de **sistemas neuronales (SNE, SNP, SNS) y hormonales (CCK, secretina, gastrina)**. Alteraciones en la producción o regulación de estas secreciones pueden llevar a **trastornos digestivos** como acidez gástrica, insuficiencia pancreática o malabsorción de grasas.

Actividad 7

Responde si es falso o verdadero los siguientes enunciados.

1. La saliva es producida exclusivamente por la glándula parótida.
2. La principal función de la amilasa salival es iniciar la digestión de proteínas.
3. El sistema nervioso simpático estimula la secreción de saliva acuosa y abundante.
4. La visión, el olor o el pensamiento de alimentos pueden aumentar la secreción salival mediante un reflejo condicionado.
5. Las células parietales del estómago secretan ácido clorhídrico (HCl) y factor intrínseco.
6. La fase cefálica de la secreción gástrica está mediada únicamente por la distensión del estómago.
7. La secreción de pepsina está inhibida por la presencia de proteínas en el estómago.
8. El bicarbonato secretado por las células del epitelio ductal del páncreas neutraliza la acidez del quimo en el duodeno.

9. La colecistoquinina (CCK) estimula la liberación de enzimas pancreáticas en presencia de carbohidratos.
10. La función principal de la lipasa pancreática es la digestión de proteínas.

Actividad 8

Completa los siguientes enunciados con la opción correcta.

1. Las células acinares del páncreas exocrino secretan principalmente _____.
2. La lipasa pancreática se encarga de _____.
3. El bicarbonato secretado por el epitelio ductal del páncreas tiene como función _____.
4. La secretina estimula la secreción de _____ en el páncreas.
5. La colecistoquinina (CCK) provoca _____ en la vesícula biliar.
6. El acetilcolina (ACh) tiene un efecto sobre la secreción pancreática al _____.
7. La bilis es producida por los _____.
8. Los ácidos biliares en la bilis tienen la función de _____.
9. En la secreción biliar, la recirculación enterohepática de los ácidos biliares _____.
10. Las principales secreciones del intestino delgado incluyen _____.

AUTOEVALUACIÓN 4

Contesta las siguientes preguntas relacionadas con las funciones secretoras del sistema gastrointestinal.

1. ¿Cuál es el principal regulador de la secreción de ácido clorhídrico (HCl) en el estómago?

- A) Secretina
 - B) Gastrina
 - C) Colecistoquinina (CCK)
 - D) Motilina
-

2. ¿Cuál de los siguientes componentes de la bilis es esencial para la digestión de los lípidos?

- A) Bilirrubina
- B) Ácidos biliares
- C) Colesterol
- D) Lecitina

3. ¿Qué hormona es responsable de estimular la secreción de bicarbonato por el páncreas en respuesta a la acidez del quimo en el duodeno?

- A) Colecistoquinina (CCK)
 - B) Secretina
 - C) Péptido inhibidor gástrico (GIP)
 - D) Gastrina
-

4. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre la secreción salival es correcta?

- A) La saliva es regulada principalmente por hormonas como la gastrina y la secretina.
 - B) Su producción es inhibida por la estimulación parasimpática.
 - C) Contiene amilasa salival, la cual inicia la digestión de almidones.
 - D) La saliva ácida favorece la activación del pepsinógeno en pepsina.
-

5. ¿Qué célula del estómago es responsable de la producción del factor intrínseco, necesario para la absorción de vitamina B12?

- A) Célula principal
 - B) Célula parietal
 - C) Célula G
 - D) Célula D
-

6. ¿Cuál de las siguientes enzimas pancreáticas es responsable de la degradación de proteínas en el intestino delgado?

- A) Lipasa pancreática
 - B) Amilasa pancreática
 - C) Tripsina
 - D) Enterocinasa
-

7. ¿Cuál de las siguientes hormonas estimula la contracción de la vesícula biliar y la liberación de bilis en el intestino delgado?

- A) Gastrina
- B) Secretina

- C) Colecistoquinina (CCK)
 - D) Motilina
-

8. ¿Cuál de los siguientes mecanismos contribuye a la protección de la mucosa gástrica contra la acidez?

- A) Secreción de bicarbonato y moco por las células epiteliales
 - B) Estimulación de la secreción ácida por la gastrina
 - C) Producción de tripsina en el jugo gástrico
 - D) Inhibición de la secreción de prostaglandinas
-

9. Un paciente presenta insuficiencia pancreática exocrina y malabsorción de grasas. ¿Qué enzima pancreática es deficiente en este caso?

- A) Amilasa
 - B) Pepsina
 - C) Lipasa
 - D) Enterocinasa
-

10. En un paciente con disminución en la recirculación enterohepática, ¿qué efecto metabólico se puede observar?

- A) Aumento en la absorción de ácidos biliares en el íleon.
 - B) Mayor síntesis hepática de ácidos biliares a partir de colesterol.
 - C) Reducción en la secreción de gastrina en el antro gástrico.
 - D) Aumento en la secreción de bicarbonato en el duodeno.
-

CASOS CLÍNICOS 3

Caso 1: Disminución de la secreción salival

Un paciente de 65 años con antecedentes de **síndrome de Sjögren** consulta por **sequedad bucal intensa, dificultad para tragar y aumento de caries dentales**.

¿Cuál de los siguientes componentes salivales es más afectado en este trastorno?

- A) Amilasa salival
 - B) Lisozima y mucina
 - C) Secretina
 - D) Enterocinasa
-

Caso 2: Hipersecreción ácida y úlcera gástrica

Un paciente con antecedentes de **úlcera péptica recurrente** es diagnosticado con **síndrome de Zollinger-Ellison**.

¿Cuál es la causa fisiológica de su hipersecreción ácida?

- A) Exceso de secreción de **colecistoquinina (CCK)**.
 - B) Hipersecreción de **gastrina** por un tumor en el páncreas o duodeno.
 - C) Déficit de secreción de **secretina**.
 - D) Sobreproducción de **pepsinógeno**.
-

Caso 3: Insuficiencia pancreática exocrina

Un paciente con **fibrosis quística** presenta **diarrea con heces voluminosas y grasas (esteatorrea)**, además de **pérdida de peso progresiva**.

¿Cuál es la deficiencia enzimática principal en este paciente?

- A) Pepsina
 - B) Amilasa pancreática
 - C) Lipasa pancreática
 - D) Enterocinasa
-

Caso 4: Obstrucción de la secreción biliar

Un paciente con **cálculos en la vesícula biliar** presenta **ictericia, heces pálidas y orina oscura**.

¿Qué componente de la bilis está acumulándose en exceso en la sangre?

- A) Ácidos biliares
 - B) Bilirrubina conjugada
 - C) Colesterol
 - D) Secretina
-

Caso 5: Gastritis autoinmune y déficit de vitamina B12

Una paciente de 58 años con **anemia megaloblástica** y **glositis** es diagnosticada con **gastritis autoinmune**.

¿Cuál es la disfunción secretora que explica su cuadro clínico?

- A) Deficiencia en la secreción de pepsinógeno.
 - B) Producción insuficiente de factor intrínseco por las células parietales.
 - C) Hiperproducción de ácido clorhídrico (HCl).
 - D) Déficit en la secreción de colecistoquinina (CCK).
-

Caso 6: Síndrome de Dumping

Un paciente con **antecedente de gastrectomía parcial** presenta **hipotensión, sudoración y taquicardia** tras la ingesta de comidas ricas en carbohidratos.

¿Cuál es el mecanismo fisiológico responsable?

- A) Rápido vaciamiento gástrico con llegada brusca de quimo hipertónico al intestino delgado.
 - B) Exceso de secreción de secretina.
 - C) Inhibición del plexo mientérico y retraso del tránsito intestinal.
 - D) Disminución en la producción de motilina.
-

Caso 7: Síndrome de intestino corto

Un paciente que ha sido sometido a una **resección extensa del íleon** desarrolla **diarrea severa y deficiencia de vitaminas liposolubles (A, D, E, K)**.

¿Qué función secretora está comprometida?

- A) Producción de bilis en el hígado.
 - B) Reabsorción de ácidos biliares en el íleon terminal.
 - C) Secreción de gastrina en el antro gástrico.
 - D) Producción de pepsinógeno por las células principales.
-

Caso 8: Sobrecrecimiento bacteriano y malabsorción

Un paciente con **diabetes mellitus** presenta **distensión abdominal, diarrea crónica y deficiencia de vitamina B12**. Se confirma **sobrecrecimiento bacteriano en el intestino delgado**.

¿Cuál es el mecanismo fisiológico que explica la deficiencia de vitamina B12 en este paciente?

- A) Competencia bacteriana por vitamina B12 y alteración de su absorción en el íleon.
 - B) Hipersecreción de gastrina que bloquea la absorción intestinal.
 - C) Deficiencia en la producción de bilis.
 - D) Inhibición de la secreción de motilina en el duodeno.
-

Caso 9: Hipersecreción de moco gástrico

Un paciente con **uso crónico de antiinflamatorios no esteroideos (AINEs)** desarrolla **gastritis erosiva**.

¿Cuál es el mecanismo fisiológico subyacente?

- A) Inhibición de la producción de prostaglandinas y reducción en la secreción de moco gástrico.
 - B) Aumento en la producción de ácido clorhídrico (HCl) por hiperestimulación vagal.
 - C) Deficiencia en la secreción de secretina en el duodeno.
 - D) Disminución de la secreción de pepsinógeno por las células principales.
-

Caso 10: Deficiencia de enterocinasa y trastornos de la digestión proteica

Un paciente con **diarrea crónica y desnutrición proteica** es diagnosticado con **déficit congénito de enterocinasa**.

¿Cuál es el efecto de esta deficiencia en la digestión de proteínas?

- A) Incapacidad de activar tripsinógeno en tripsina, afectando la cascada enzimática pancreática.
 - B) Inhibición de la secreción de pepsina en el estómago.
 - C) Reducción de la secreción de colecistoquinina (CCK).
 - D) Falta de producción de bicarbonato por el páncreas.
-

Digestión y absorción de nutrientes

La digestión y absorción de nutrientes es un proceso fisiológico complejo que permite transformar los alimentos en sustancias asimilables por el organismo. Este proceso involucra múltiples órganos y sistemas, con la participación de enzimas, hormonas y mecanismos de transporte especializados.

1. Fases de la digestión

La digestión es el conjunto de procesos mecánicos y químicos que descomponen los alimentos en moléculas más simples:

1. **Digestión mecánica:** Incluye la masticación y los movimientos peristálticos que facilitan la fragmentación y mezcla del bolo alimenticio con los jugos digestivos.
2. **Digestión química:** Involucra la acción de enzimas digestivas que hidrolizan macromoléculas en sus unidades básicas.

Órganos y su función en la digestión

- **Boca:** La digestión comienza con la masticación y la acción de la amilasa salival sobre los carbohidratos.
- **Estómago:** El ácido clorhídrico y la pepsina inician la digestión proteica.
- **Intestino delgado:** Principal órgano de digestión y absorción. Secreta enzimas como las disacaridasas y recibe jugos pancreáticos y biliares para completar la digestión.

2. Absorción de nutrientes

La absorción se lleva a cabo en el intestino delgado, donde los nutrientes atraviesan la mucosa intestinal y llegan a la sangre o la linfa.

Mecanismos de absorción

- **Difusión simple:** Moléculas pequeñas como ácidos grasos de cadena corta y ciertas vitaminas liposolubles atraviesan la membrana por gradiente de concentración.
- **Difusión facilitada:** Utiliza transportadores específicos para monosacáridos y algunos aminoácidos.
- **Transporte activo:** Necesita ATP, como en la absorción de glucosa y aminoácidos mediante cotransportadores de sodio.
- **Endocitosis:** Método menos frecuente, empleado en la absorción de grandes macromoléculas como la vitamina B12 con el factor intrínseco.

Absorción de los principales macronutrientes

- **Carbohidratos:** Se absorben en forma de monosacáridos (glucosa, galactosa y fructosa) a través de transportadores como SGLT1 y GLUT5.
- **Proteínas:** Se degradan en péptidos y aminoácidos, que son absorbidos mediante transporte activo.
- **Lípidos:** Se emulsifican por las sales biliares, se degradan a ácidos grasos y monoglicéridos, y se absorben mediante micelas en el epitelio intestinal.

Absorción de micronutrientes

- **Vitaminas liposolubles (A, D, E, K):** Se absorben junto con los lípidos.
- **Vitaminas hidrosolubles (C y complejo B):** Se absorben por difusión o transporte activo.
- **Minerales:** El calcio y el hierro requieren mecanismos regulados por la homeostasis del organismo.

3. Transporte y metabolismo posterior

Los nutrientes absorbidos siguen diferentes rutas según su naturaleza:

- **Los monosacáridos y aminoácidos** ingresan al sistema porta hepático y se procesan en el hígado.
- **Los lípidos** forman quilomicrones en los enterocitos y se transportan por el sistema linfático.

Este proceso de digestión y absorción es esencial para la homeostasis del organismo, garantizando la disponibilidad de energía y sustratos para funciones vitales.

Digestión y absorción de carbohidratos

Los carbohidratos constituyen la principal fuente de energía para el organismo y su digestión y absorción implican un proceso enzimático altamente regulado. Este proceso ocurre en distintas regiones del tubo digestivo e involucra la acción coordinada de enzimas digestivas específicas.

1. Digestión de los carbohidratos

La digestión de los carbohidratos consiste en la hidrólisis de polisacáridos, disacáridos y oligosacáridos hasta monosacáridos absorbibles. Este proceso se lleva a cabo en varias etapas y en distintas regiones del sistema digestivo.

1.1. Digestión en la boca

- **Enzima principal:** Amilasa salival (ptialina).
- **Sustrato:** Almidón y glucógeno.
- **Producto:** Oligosacáridos y maltosa.
- **Región:** Cavidad oral.

La **amilasa salival** comienza la hidrólisis del almidón y el glucógeno en la boca, pero su actividad cesa en el estómago debido a la acidez gástrica.

1.2. Digestión en el intestino delgado

Aquí ocurre la mayor parte de la digestión de los carbohidratos con la acción de la amilasa pancreática y las disacaridasas presentes en el borde en cepillo del intestino.

1.2.1. Digestión luminal en el duodeno

- **Enzima principal:** Amilasa pancreática.
- **Sustrato:** Almidón y glucógeno.
- **Productos:** Maltosa, maltotriosa y dextrinas límite.
- **Región:** Duodeno y yeyuno.

La **amilasa pancreática**, secretada por el páncreas exocrino en respuesta a la colecistoquinina (CCK), es crucial para la degradación del almidón no digerido en la boca.

1.2.2. Digestión final en la membrana del enterocito

Las **disacaridasas** del borde en cepillo completan la digestión en la membrana del enterocito, transformando los disacáridos en monosacáridos absorbibles.

Enzima	Sustrato	Productos	Ubicación
Maltasa	Maltosa	Glucosa	Yeyuno
Isomaltasa	Dextrinas límite	Glucosa	Yeyuno
Sacarasa	Sacarosa	Glucosa + Fructosa	Yeyuno
Lactasa	Lactosa	Glucosa + Galactosa	Yeyuno

Nota: La deficiencia de lactasa produce **intolerancia a la lactosa**, lo que resulta en fermentación colónica y síntomas digestivos.

2. Absorción de los carbohidratos

Una vez digeridos en monosacáridos (glucosa, galactosa y fructosa), estos son absorbidos por los enterocitos del intestino delgado mediante mecanismos de transporte específicos.

2.1. Mecanismos de absorción

Los monosacáridos atraviesan la membrana del enterocito por transporte activo o facilitado:

- **Glucosa y galactosa:**
 - Transportador: **SGLT1** (cotransportador Na⁺-glucosa).
 - Mecanismo: Transporte activo secundario con Na⁺.
 - Ubicación: Borde en cepillo del yeyuno.
- **Fructosa:**
 - Transportador: **GLUT5**.
 - Mecanismo: Difusión facilitada.
 - Ubicación: Yeyuno.

Una vez en el enterocito, los monosacáridos son liberados a la circulación portal mediante el transportador **GLUT2**, que permite su paso a la sangre.

3. Transporte y metabolismo post-absorción

Los monosacáridos absorbidos llegan al hígado a través de la **vena porta**, donde se metabolizan según las necesidades del organismo:

- **Glucosa:** Principal fuente de energía en tejidos como el cerebro y los músculos.
- **Galactosa y fructosa:** Convertidas en glucosa en el hígado para su uso en la glucólisis o almacenamiento en forma de glucógeno.

4. Regiones intestinales involucradas

- **Duodeno:** Recibe la amilasa pancreática y contribuye a la digestión inicial de los oligosacáridos.
 - **Yeyuno:** Principal sitio de digestión de disacáridos y absorción de monosacáridos.
 - **Íleon:** Absorción residual de monosacáridos si el yeyuno no los ha procesado completamente.
 - **Colon:** Fermentación de carbohidratos no digeridos por la microbiota intestinal.
-

Conclusión

La digestión y absorción de los carbohidratos es un proceso altamente coordinado que involucra diversas enzimas y transportadores en el intestino delgado. La eficiencia de este sistema garantiza la disponibilidad de glucosa, esencial para la homeostasis energética del organismo.

Digestión y absorción de lípidos

Los lípidos son una fuente concentrada de energía y desempeñan funciones estructurales y metabólicas esenciales en el organismo. Su digestión y absorción requieren mecanismos especializados debido a su baja solubilidad en agua. Este proceso involucra emulsificación, hidrólisis enzimática, formación de micelas y transporte a través del epitelio intestinal.

1. Digestión de los lípidos

La digestión de los lípidos implica la transformación de triglicéridos, fosfolípidos y ésteres de colesterol en moléculas más simples, capaces de ser absorbidas. Se lleva a cabo en distintas regiones del tracto digestivo con la participación de diversas enzimas.

1.1. Digestión en la boca y el estómago

- **Enzimas principales:** Lipasa lingual y lipasa gástrica.
- **Sustrato:** Triglicéridos de cadena corta y media.
- **Productos:** Ácidos grasos libres y diglicéridos.
- **Región:** Cavidad oral y estómago.

La **lipasa lingual**, secretada por las glándulas de Ebner en la lengua, y la **lipasa gástrica**, producida por la mucosa del estómago, inician la digestión de los triglicéridos, especialmente en neonatos que consumen leche rica en lípidos de cadena media.

1.2. Digestión en el intestino delgado

La mayor parte de la digestión lipídica ocurre en el intestino delgado, facilitada por la acción combinada de la bilis y las enzimas pancreáticas.

1.2.1. Emulsificación de los lípidos

- **Agentes:** Sales biliares y fosfolípidos.
- **Función:** Reducen la tensión superficial y fragmentan los lípidos en micelas más accesibles a las enzimas digestivas.
- **Ubicación:** Duodeno.

Las **sales biliares**, secretadas por el hígado y almacenadas en la vesícula biliar, se liberan al duodeno en respuesta a la **colecistoquinina (CCK)**.

1.2.2. Hidrólisis enzimática

Las enzimas pancreáticas descomponen los lípidos en productos absorbibles.

Enzima	Sustrato	Productos	Ubicación
Lipasa pancreática	Triglicéridos	Monoglicéridos + ácidos grasos	Duodeno
Colipasa	(cofactor de lipasa)	Facilita la acción de la lipasa	Duodeno
Fosfolipasa A ₂	Fosfolípidos	Lisofosfolípidos + ácidos grasos	Duodeno
Colesterol esterasa	Ésteres de colesterol	Colesterol libre + ácidos grasos	Duodeno

La **lipasa pancreática**, activada por la colipasa y las sales biliares, hidroliza los triglicéridos en monoglicéridos y ácidos grasos libres, que se incorporan a micelas para su transporte.

2. Absorción de los lípidos

La absorción de los productos de la digestión lipídica ocurre en el intestino delgado y requiere la formación de micelas para su transporte hasta los enterocitos.

2.1. Formación y función de las micelas

- **Componentes:** Ácidos grasos libres, monoglicéridos, colesterol y vitaminas liposolubles (A, D, E, K).
- **Función:** Facilitan el transporte de lípidos a la membrana de los enterocitos.
- **Ubicación:** Lumen intestinal (yeyuno).

Las micelas son estructuras anfipáticas formadas por sales biliares que permiten la solubilización de los lípidos y su aproximación a la membrana del enterocito.

2.2. Transporte a través de la membrana del enterocito

Los productos lipídicos se absorben por **difusión pasiva** o mediante transportadores específicos.

- **Monoglicéridos y ácidos grasos:** Difusión simple o facilitada.
 - **Colesterol:** Transportador **NPC1L1** (inhibido por la ezetimiba).
 - **Sales biliares:** Reabsorción en el **íleon** (circulación enterohepática).
-

3. Re-esterificación y formación de quilomicrones

Dentro del enterocito, los lípidos se re-esterifican y empaquetan en lipoproteínas para su transporte:

1. **Re-esterificación:** Los monoglicéridos y ácidos grasos se reconvierten en triglicéridos en el retículo endoplasmático.
 2. **Síntesis de quilomicrones:** Se combinan con proteínas, colesterol y fosfolípidos.
 3. **Liberación al sistema linfático:** Los quilomicrones ingresan a los vasos linfáticos intestinales (lacteales) y luego a la circulación sistémica.
-

4. Regiones intestinales involucradas en la digestión y absorción de lípidos

- **Duodeno:** Recepción de bilis y enzimas pancreáticas, emulsificación y digestión.
 - **Yeyuno:** Principal sitio de absorción de ácidos grasos, colesterol y monoglicéridos.
 - **Íleon:** Reabsorción de sales biliares para la circulación enterohepática.
 - **Colon:** Fermentación de lípidos no digeridos y formación de ácidos grasos de cadena corta por la microbiota.
-

5. Transporte y metabolismo post-absorción

Los lípidos absorbidos siguen diferentes rutas según su tipo:

- **Quilomicrones:** Transportan triglicéridos a tejidos periféricos (músculo, tejido adiposo).
- **Colesterol:** Se incorpora a lipoproteínas plasmáticas (LDL, HDL).

- **Ácidos grasos de cadena corta y media:** Se transportan directamente a la sangre y al hígado.
-

Conclusión

La digestión y absorción de los lípidos es un proceso complejo que involucra emulsificación, hidrólisis enzimática, formación de micelas y transporte especializado en el intestino delgado. Su eficiencia es clave para la homeostasis energética y el metabolismo de las vitaminas liposolubles.

Digestión y absorción de proteínas

Las proteínas son macromoléculas esenciales para la estructura y función celular, y su digestión y absorción involucran una serie de procesos enzimáticos coordinados en distintas regiones del tubo digestivo. Este proceso convierte las proteínas en aminoácidos y péptidos pequeños, que pueden ser transportados a la circulación sistémica.

1. Digestión de las proteínas

La digestión de proteínas es un proceso complejo que implica la hidrólisis de los enlaces peptídicos mediante enzimas proteolíticas activadas en el estómago y el intestino delgado.

1.1. Digestión en el estómago

- **Enzima principal:** **Pepsina** (producida en forma de pepsinógeno).
- **Sustrato:** Proteínas nativas.
- **Productos:** Péptidos grandes y oligopeptidos.
- **Región:** Estómago.

La digestión proteica comienza en el **estómago**, donde el **ácido clorhídrico (HCl)**, secretado por las células parietales, desnaturaliza las proteínas, facilitando la acción de la **pepsina**, que hidroliza los enlaces peptídicos internos.

1.2. Digestión en el intestino delgado

En el **duodeno y yeyuno**, la digestión continúa con la acción de enzimas pancreáticas y del borde en cepillo.

1.2.1. Enzimas pancreáticas en el duodeno

El páncreas exocrino secreta **proteasas inactivas (zimógenos)** que se activan en el intestino:

Enzima	Zimógeno	Activación	Sustrato	Producto
Tripsina	Tripsinógeno	Enteropeptidasa	Péptidos grandes	Péptidos pequeños
Quimotripsina	Quimotripsinógeno	Tripsina	Péptidos grandes	Oligopéptidos
Elastasa	Proelastasa	Tripsina	Elastina y colágeno	Péptidos pequeños
Carboxipeptidasas (A y B)	Procarboxipeptidasas	Tripsina	Péptidos	Aminoácidos libres

La **enteropeptidasa**, una enzima del borde en cepillo de los enterocitos, convierte el **tripsinógeno** en **tripsina**, que a su vez activa otras proteasas pancreáticas.

1.2.2. Enzimas del borde en cepillo en el yeyuno

Los oligopeptidos generados por las proteasas pancreáticas son hidrolizados por enzimas de la membrana del enterocito:

Enzima	Sustrato	Producto
Aminopeptidasas	Oligopéptidos	Aminoácidos libres
Dipeptidasas	Dipeptidos	Aminoácidos libres

Las enzimas del borde en cepillo completan la digestión, permitiendo la absorción eficiente de aminoácidos y dipéptidos.

2. Absorción de proteínas

La absorción de los productos de la digestión proteica se lleva a cabo principalmente en el **yeyuno** y en menor medida en el **íleon**.

2.1. Mecanismos de absorción

Los aminoácidos y péptidos pequeños atraviesan la membrana del enterocito mediante transportadores específicos:

- **Transporte activo secundario (dependiente de Na⁺):**
 - Utilizado por aminoácidos neutros, ácidos y básicos.
 - Transportadores como **SLC6A19 (B⁰AT1)** para aminoácidos neutros.
 - **Cotransporte con H⁺ (PEPT1):**
 - Absorbe di y tripéptidos.
 - Más eficiente que la absorción de aminoácidos libres.
 - **Difusión facilitada:**
 - Permite la salida de aminoácidos hacia la circulación portal mediante transportadores como **LAT1**.
-

3. Transporte y metabolismo post-absorción

Una vez dentro del enterocito, los aminoácidos pueden:

1. Ser transportados al hígado vía **vena porta** para su metabolismo.
2. Ser utilizados en la síntesis proteica local o en la producción de enzimas intestinales.
3. Entrar en el metabolismo energético si no son utilizados en la síntesis de proteínas.

El **hígado** regula el metabolismo proteico, dirigiendo los aminoácidos hacia la **síntesis de proteínas, la gluconeogénesis o la producción de urea**.

4. Regiones intestinales involucradas en la digestión y absorción de proteínas

- **Estómago:** Digestión inicial mediante la pepsina y la acción desnaturizante del HCl.
 - **Duodeno:** Activación de las proteasas pancreáticas y digestión de los péptidos grandes.
 - **Yeyuno:** Principal sitio de digestión final y absorción de aminoácidos y péptidos.
 - **Íleon:** Absorción residual de aminoácidos.
-

4. Excreción de nitrógeno y homeostasis proteica.

Los aminoácidos en exceso se desaminan en el hígado, generando **amoníaco (NH₃)**, que es convertido en **urea** y eliminado por el riñón. Este proceso es clave para el equilibrio nitrogenado del organismo.

Conclusión

La digestión y absorción de proteínas es un proceso altamente regulado que involucra múltiples proteasas y transportadores en el intestino delgado. La eficiencia de este sistema asegura la disponibilidad de aminoácidos esenciales para la síntesis proteica y el metabolismo celular.

Absorción de electrolitos y minerales

Los **electrolitos y minerales** desempeñan funciones cruciales en el organismo, incluyendo la regulación del equilibrio hídrico, la transmisión nerviosa, la contracción muscular y diversas reacciones enzimáticas. Su absorción en el tubo digestivo varía en función del tipo de mineral, su biodisponibilidad y los mecanismos de transporte implicados.

1. Absorción de electrolitos principales

Los **electrolitos** son iones esenciales que se absorben principalmente en el intestino delgado y, en algunos casos, en el colon.

1.1. Sodio (Na^+)

- **Ubicación:** Intestino delgado y colon.
- **Mecanismos de absorción:**
 - **Cotransporte con glucosa y aminoácidos (SGLT1 y transportadores de aminoácidos).**
 - **Intercambio Na^+/H^+ (NHE3)** en el duodeno y yeyuno.
 - **Difusión pasiva** en el colon.
- **Importancia:** Regula la presión osmótica y facilita la absorción de agua.

1.2. Potasio (K^+)

- **Ubicación:** Intestino delgado y colon.
- **Mecanismos de absorción:**
 - **Difusión pasiva paracelular** en el intestino delgado.
 - **Secreción activa en el colon** regulada por aldosterona.
- **Importancia:** Fundamental para la función neuromuscular y el equilibrio ácido-base.

1.3. Cloro (Cl^-)

- **Ubicación:** Intestino delgado y colon.
 - **Mecanismos de absorción:**
 - **Cotransporte Na^+/Cl^- .**
 - **Intercambio $\text{Cl}^-/\text{HCO}_3^-$** en el íleon y colon.
 - **Importancia:** Mantiene la electroneutralidad y participa en la producción de ácido clorhídrico (HCl) en el estómago.
-

1.4. Calcio (Ca^{2+})

- **Ubicación:** Duodeno y yeyuno.
 - **Mecanismos de absorción:**
 - **Difusión pasiva paracelular** cuando la ingesta es alta.
 - **Transporte activo mediado por calbindina**, dependiente de **vitamina D** (calcitriol).
 - **Regulación:**
 - **Vitamina D:** Aumenta la expresión de transportadores de Ca^{2+} en el enterocito.
 - **Parathormona (PTH):** Regula la homeostasis del calcio en el organismo.
 - **Importancia:** Esencial para la mineralización ósea y la transmisión nerviosa.
-

1.5. Magnesio (Mg^{2+})

- **Ubicación:** Yeyuno e íleon.
 - **Mecanismos de absorción:**
 - **Difusión pasiva paracelular** cuando los niveles son altos.
 - **Transporte activo por TRPM6** cuando los niveles son bajos.
 - **Importancia:** Cofactor enzimático en más de 300 reacciones metabólicas.
-

2. Absorción de minerales traza

Los minerales traza son esenciales en pequeñas cantidades y su absorción está regulada para evitar toxicidad.

2.1. Hierro ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$)

- **Ubicación:** Duodeno.

- **Mecanismos de absorción:**
 - **Hierro férrico (Fe^{3+})** → Reducido a **hierro ferroso (Fe^{2+})** por la **ferrirreductasa (Dcytb)**.
 - **Transporte activo mediante DMT1.**
 - **Almacenamiento en ferritina** en el enterocito o transporte a la sangre mediante **ferroportina**.
 - **Regulación:**
 - **Hepcidina:** Inhibe la ferroportina y reduce la absorción cuando hay sobrecarga de hierro.
 - **Vitamina C:** Mejora la absorción al reducir Fe^{3+} a Fe^{2+} .
 - **Importancia:** Esencial para la hemoglobina y la función mitocondrial.
-

2.2. Zinc (Zn^{2+})

- **Ubicación:** Yeyuno.
 - **Mecanismos de absorción:**
 - **Transporte activo mediado por ZIP4.**
 - **Unión a metalotioneínas** en el enterocito para su almacenamiento.
 - **Regulación:**
 - **Fitatos** reducen la absorción al formar complejos insolubles.
 - **Ácidos orgánicos (citrato)** favorecen su absorción.
 - **Importancia:** Esencial para la función enzimática y la síntesis proteica.
-

2.3. Cobre (Cu^{2+})

- **Ubicación:** Duodeno.
 - **Mecanismos de absorción:**
 - **Transportador CTR1** facilita la entrada de Cu^{2+} .
 - **Unión a metalotioneínas** para su regulación intracelular.
 - **Regulación:**
 - **Competencia con el zinc** por transportadores.
 - **Importancia:** Cofactor de enzimas redox y esencial para la producción de energía celular.
-

2.4. Yodo (I^-)

- **Ubicación:** Intestino delgado.
- **Mecanismos de absorción:**
 - **Transporte activo en el enterocito.**
- **Importancia:** Necesario para la síntesis de hormonas tiroideas (T3 y T4).

3. Regiones del intestino y su función en la absorción de minerales

Región	Minerales principales absorbidos
Duodeno	Hierro, calcio, magnesio, cobre
Yeyuno	Zinc, calcio, magnesio, sodio, potasio
Íleon	Sales biliares, vitamina B12, magnesio
Colon	Sodio, cloro, potasio, agua

4. Factores que afectan la absorción de minerales

4.1. Factores que aumentan la absorción

- **Vitamina D** (para calcio y magnesio).
- **Vitamina C** (para hierro).
- **Ácidos orgánicos** (citrato, ácido ascórbico).
- **Proteínas animales** (facilitan la absorción de hierro y zinc).

4.2. Factores que disminuyen la absorción

- **Fitatos y oxalatos** (presente en cereales y legumbres, inhiben calcio y zinc).
 - **Taninos** (en té y café, reducen la absorción de hierro).
 - **Competencia iónica** (exceso de zinc puede inhibir la absorción de cobre).
-

Conclusión

La absorción de electrolitos y minerales es un proceso altamente regulado que ocurre en diferentes regiones del intestino delgado y el colon. Su regulación depende de la biodisponibilidad dietética, factores fisiológicos y la interacción con otros nutrientes. Mantener un equilibrio adecuado de estos micronutrientes es esencial para la homeostasis y el correcto funcionamiento del organismo.

Absorción de agua

El agua es un componente esencial para la vida, representando alrededor del **60% del peso corporal** en adultos. Su absorción en el tracto gastrointestinal es crucial para el mantenimiento del equilibrio hídrico, la función celular y la homeostasis del organismo. Este proceso ocurre a través de mecanismos pasivos y está estrechamente regulado por la concentración de electrolitos y la osmolaridad del lumen intestinal.

1. Lugares de absorción del agua en el tracto digestivo

La absorción de agua ocurre principalmente en el **intestino delgado** y, en menor medida, en el **colon**:

Región	Porcentaje de absorción	Volumen aproximado (L/día)
Intestino delgado	80% - 90%	7 - 8 L
Colon	10% - 20%	1 - 2 L

El organismo absorbe alrededor de **9 litros de agua al día**, de los cuales **2-3 L** provienen de la ingesta y el resto de las secreciones digestivas (saliva, jugo gástrico, bilis, secreciones pancreáticas e intestinales).

2. Mecanismos de absorción del agua

El agua se absorbe principalmente mediante **difusión pasiva** impulsada por gradientes osmóticos:

2.1. Ósmosis

- Se produce cuando hay una diferencia de **concentración de solutos** entre el lumen intestinal y la sangre.
- El agua se mueve desde el compartimento de menor osmolaridad al de mayor osmolaridad.
- **Ejemplo:** En el yeyuno, la absorción de sodio y glucosa genera un gradiente osmótico que arrastra agua hacia los enterocitos.

2.2. Vías de absorción

Existen dos rutas principales para la absorción del agua:

2.2.1. Vía paracelular

- El agua se mueve a través de las uniones estrechas (tight junctions) entre los enterocitos.
- Principal mecanismo en el intestino delgado, donde la permeabilidad es alta.

2.2.2. Vía transcelular

- El agua atraviesa las membranas celulares mediante acuaporinas (AQP).
 - Importante en el colon, donde la permeabilidad es más baja y la reabsorción es más regulada.
-

3. Regulación de la absorción de agua

3.1. Papel de los electrolitos

- La absorción de agua está acoplada a la absorción de **sodio (Na⁺)** a través de:
 - **Cotransporte Na⁺/glucosa (SGLT1)** en el yeyuno.
 - **Intercambio Na⁺/H⁺ (NHE3)** en el yeyuno e íleon.
 - **Canales epiteliales de sodio (ENaC)** en el colon.
 - El **cloro (Cl⁻)** también juega un papel importante:
 - Absorción en el **íleon y colon** por el cotransportador **Na⁺/Cl⁻**.
 - Intercambio **Cl⁻/HCO₃⁻** para mantener la electroneutralidad.
 - La reabsorción de **potasio (K⁺)** en el colon es clave en la regulación del balance de agua.
-

3.2. Función del colon en la absorción de agua

- El colon **concentra las heces** al absorber el agua restante.
 - Puede ajustar la absorción de agua según las necesidades del organismo.
 - Regulado por hormonas como **la aldosterona**, que aumenta la reabsorción de Na⁺ y, con ello, de agua.
-

4. Factores que afectan la absorción de agua

4.1. Factores que aumentan la absorción

- **Alta osmolaridad en el lumen intestinal** (por absorción de solutos como Na⁺ y glucosa).
 - **Presencia de acuaporinas (AQP) activas**, especialmente en el colon.
 - **Hormonas como aldosterona y vasopresina**, que regulan la absorción de agua y sodio.
-

4.2. Factores que disminuyen la absorción

- **Diarrea osmótica:** Ocurre cuando hay una carga excesiva de solutos no absorbibles (ej. lactosa en intolerantes).
- **Diarrea secretora:** Aumento de la secreción de agua en infecciones (Ej. *Vibrio cholerae*).
- **Pérdida de electrolitos:** Disminuye la capacidad de generar gradientes osmóticos.

5. Importancia clínica de la absorción de agua

- **Deshidratación:** Puede ocurrir si hay una alteración en la absorción de agua, como en infecciones intestinales o síndromes de malabsorción.
- **Rehidratación oral (SRO):** Utiliza la absorción acoplada de **glucosa y sodio** para mejorar la absorción de agua en pacientes con diarrea.
- **Trastornos del colon:** Como la colitis ulcerosa, pueden afectar la capacidad del colon para absorber agua, resultando en diarrea crónica.

Conclusión

La absorción de agua es un proceso altamente eficiente y regulado, que depende del equilibrio osmótico generado por la absorción de electrolitos y nutrientes. Su correcta regulación es esencial para el mantenimiento de la homeostasis y la hidratación del organismo.

Actividad 9

Contesta si es falso o verdadero los siguientes enunciados.

1. La digestión química implica la acción de enzimas digestivas que descomponen las macromoléculas en unidades más simples.
2. La absorción de nutrientes ocurre principalmente en el estómago, donde los nutrientes atraviesan la mucosa gástrica y llegan a la sangre.
3. En la digestión mecánica, los movimientos peristálticos facilitan la fragmentación y mezcla del bolo alimenticio con los jugos digestivos.
4. Los lípidos se absorben en el intestino grueso, sin necesidad de ser emulsificados por las sales biliares.
5. Los monosacáridos y aminoácidos ingresan al sistema porta hepático, donde son procesados por el hígado antes de ser distribuidos al resto del cuerpo.
6. La amilasa salival inicia la digestión de los carbohidratos en la boca, convirtiendo el almidón y el glucógeno en oligosacáridos y maltosa.
7. La amilasa pancreática actúa principalmente en el estómago, descomponiendo los carbohidratos en maltosa y dextrinas límite.
8. Los monosacáridos como glucosa, galactosa y fructosa se absorben en el intestino delgado mediante transportadores específicos como SGLT1 y GLUT5.
9. En el intestino grueso, los carbohidratos se digieren completamente por las enzimas presentes en la microbiota intestinal.
10. La glucosa, galactosa y fructosa absorbidas son transportadas al hígado a través de la vena porta, donde la glucosa se utiliza como fuente de energía y las otras se convierten en glucosa.

Actividad 10

Coloca la respuesta correcta a cada enunciado.

1. La formación de micelas en el lumen intestinal permite el transporte de _____ a la membrana de los enterocitos.
2. Los productos lipídicos como monoglicéridos y ácidos grasos se absorben a través de la membrana del enterocito por _____.
3. Dentro del enterocito, los monoglicéridos y ácidos grasos se reconvierten en _____ en el retículo endoplasmático.
4. El colesterol es transportado dentro del enterocito mediante el transportador _____, que puede ser inhibido por la ezetimiba.
5. Los quilomicrones, que transportan triglicéridos, se liberan al sistema _____ antes de ingresar a la circulación sistémica.
6. La digestión de las proteínas comienza en el estómago, donde el ácido clorhídrico desnatura las proteínas, facilitando la acción de la _____.
7. En el intestino delgado, los aminoácidos y péptidos pequeños atraviesan la membrana del enterocito mediante _____.
8. Los aminoácidos absorbidos son transportados al _____ a través de la vena porta para su metabolismo.
9. La absorción de proteínas se lleva a cabo principalmente en el _____, donde se encuentran los transportadores específicos para aminoácidos y péptidos.
10. Los aminoácidos en exceso se desaminan en el hígado, produciendo _____ que es convertido en urea y eliminado por el riñón.

Actividad 11

Relaciona las siguientes columnas.

1. Sodio (Na^+)

A. El agua se absorbe por ósmosis y difunde hacia la sangre, moviéndose desde áreas de menor concentración de solutos a áreas de mayor concentración.

2. Potasio (K^+)

B. La pepsina desnatura las proteínas, comenzando la hidrólisis de enlaces peptídicos para formar péptidos grandes y oligopeptidos.

**3. Absorción de agua
- Región Intestinal**

C. El agua se mueve desde el compartimento con menor osmolaridad al de mayor osmolaridad, impulsada por el gradiente osmótico generado por sodio y glucosa en el yeyuno.

**4. Absorción de agua
- Mecanismo**

D. Regula la presión osmótica y facilita la absorción de agua.

5. Ósmosis

E. Los aminoácidos pueden ser transportados al hígado para su metabolismo o ser utilizados en la síntesis proteica local y producción de enzimas intestinales.

**6. Absorción de
proteínas**

F. Los aminoácidos en exceso se desaminan en el hígado, generando amoníaco (NH_3), que se convierte en urea y se elimina por el riñón para mantener el equilibrio nitrogenado.

**7. Excreción de
nitrógeno**

G. La digestión proteica continúa con las proteasas pancreáticas en el duodeno y la acción de las enzimas del borde en cepillo.

**8. Digestión en el
estómago de
proteínas**

H. Los aminoácidos y péptidos pequeños se absorben a través de transportadores específicos en el yeyuno, utilizando mecanismos como transporte activo y cotransporte con H^+ .

**9. Digestión de
proteínas en el
intestino delgado**

I. El agua se absorbe principalmente en el intestino delgado (80% - 90%), y en menor medida en el colon (10% - 20%).

**10. Transporte y
metabolismo post-
absorción de
proteínas**

J. Fundamental para la función neuromuscular y el equilibrio ácido-base.

AUTOEVALUACIÓN 5

Preguntas sobre digestión y absorción de nutrientes, electrolitos y agua

1. ¿Cuál es la principal enzima responsable de la digestión de los triglicéridos en el intestino delgado?

- a) Lipasa lingual
 - b) Lipasa gástrica
 - c) Lipasa pancreática
 - d) Fosfolipasa A₂
-

2. ¿Qué transportador es responsable de la absorción activa de glucosa en el intestino delgado?

- a) GLUT2
 - b) SGLT1
 - c) GLUT5
 - d) PEPT1
-

3. ¿En qué región del intestino se absorbe la mayor cantidad de agua?

- a) Duodeno
 - b) Yeyuno
 - c) Íleon
 - d) Colon
-

4. ¿Cuál de los siguientes factores aumenta la absorción de hierro en el intestino delgado?

- a) La presencia de fitatos en la dieta
 - b) La reducción de Fe³⁺ a Fe²⁺ por la vitamina C
 - c) La inhibición de la ferroportina por hepcidina
 - d) El consumo excesivo de calcio
-

5. ¿Cuál de las siguientes hormonas estimula la secreción de bicarbonato en el páncreas para neutralizar el ácido gástrico en el duodeno?

- a) Colecistoquinina (CCK)
 - b) Secretina
 - c) Gastrina
 - d) Motilina
-

6. ¿Qué mecanismo de transporte permite la absorción de aminoácidos neutros en el intestino delgado?

- a) Difusión simple
 - b) Transporte activo secundario dependiente de Na^+
 - c) Difusión facilitada por GLUT5
 - d) Endocitosis mediada por receptor
-

7. ¿En qué región del tubo digestivo ocurre la activación del tripsinógeno en tripsina?

- a) Estómago
 - b) Yeyuno
 - c) Duodeno
 - d) Íleon
-

8. ¿Cuál es el principal ion cuya absorción es estimulada por la aldosterona en el colon para facilitar la absorción de agua?

- a) Potasio (K^+)
 - b) Calcio (Ca^{2+})
 - c) Sodio (Na^+)
 - d) Cloro (Cl^-)
-

9. ¿Cuál de los siguientes factores inhibe la absorción de zinc en el intestino delgado?

- a) La presencia de vitamina C
 - b) La deficiencia de hierro
 - c) Los fitatos presentes en cereales integrales
 - d) La alta ingesta de proteínas animales
-

10. ¿Qué mecanismo de absorción se utiliza principalmente en el colon para la absorción de agua?

- a) Difusión simple
- b) Ósmosis dependiente de la absorción de sodio
- c) Transporte activo mediante acuaporinas
- d) Cotransporte con aminoácidos

CASOS CLÍNICOS 4

Casos clínicos sobre digestión y absorción de nutrientes, electrolitos y agua

1. Un paciente con pancreatitis crónica presenta esteatorrea y pérdida de peso. ¿Qué mecanismo explica mejor su malabsorción de grasas?

- a) Disminución en la secreción de sales biliares
 - b) Deficiencia de enzimas pancreáticas, incluyendo la lipasa
 - c) Hipersecreción de ácido gástrico que inhibe la digestión de grasas
 - d) Aumento en la motilidad intestinal que reduce el tiempo de absorción
-

2. Un paciente vegano presenta fatiga y glositis. Se le diagnostica anemia megaloblástica. ¿Cuál es el sitio principal de absorción del nutriente deficiente en este paciente?

- a) Duodeno
 - b) Yeyuno
 - c) Íleon terminal
 - d) Colon
-

3. Un paciente con diarrea acuosa severa es diagnosticado con cólera. ¿Cuál es el mecanismo principal de pérdida de agua en esta condición?

- a) Inhibición del cotransportador Na^+ /glucosa
 - b) Secreción masiva de Cl^- mediada por toxina colérica
 - c) Destrucción de enterocitos y pérdida de la membrana de absorción
 - d) Aumento de la presión osmótica intraluminal por malabsorción
-

4. Un paciente con enfermedad celíaca presenta diarrea crónica y pérdida de peso. ¿Qué parte del intestino se ve más afectada en esta patología?

- a) Duodeno y yeyuno
 - b) Íleon terminal
 - c) Colon
 - d) Recto
-

5. Un paciente alcohólico crónico presenta calambres musculares y debilidad. Los análisis de laboratorio muestran hipomagnesemia. ¿Dónde se absorbe principalmente este mineral?

- a) Duodeno
 - b) Yeyuno e íleon
 - c) Colon
 - d) Estómago
-

6. Un paciente con antecedentes de resección ileal por enfermedad de Crohn desarrolla deficiencia de vitamina B12. ¿Qué factor es esencial para su absorción en el íleon terminal?

- a) Ácido gástrico
 - b) Lipasa pancreática
 - c) Factor intrínseco
 - d) Sales biliares
-

7. Un paciente con cirrosis hepática presenta edemas y ascitis. Su nivel de albúmina está bajo. ¿Cuál es el principal mecanismo responsable de la retención de líquidos?

- a) Disminución de la presión oncótica plasmática
 - b) Exceso de aldosterona que retiene sodio y agua
 - c) Aumento de la filtración glomerular
 - d) Disminución de la absorción intestinal de agua
-

8. Un paciente con insuficiencia renal crónica avanzada desarrolla hiperfosfatemia. ¿En qué parte del tubo digestivo se absorbe principalmente el fósforo dietético?

- a) Estómago
 - b) Duodeno
 - c) Yeyuno
 - d) Colon
-

9. Un paciente con síndrome de intestino corto, secundario a una resección extensa del intestino delgado, presenta diarrea y esteatorrea. ¿Cuál de las siguientes deficiencias es más probable en este paciente?

- a) Deficiencia de vitamina C
 - b) Deficiencia de hierro
 - c) Deficiencia de vitamina B12 y ácidos biliares
 - d) Deficiencia de ácido fólico
-

10. Un paciente con deshidratación severa por vómitos persistentes presenta alcalosis metabólica. ¿Cuál es la alteración electrolítica más probable en este caso?

- a) Hiperkalemia
- b) Hiponatremia
- c) Hipocalcemia
- d) Hipocloremia

Referencias recomendadas

- Berne & Levy. Fisiología. 7ª Edición. Madrid: Elsevier. 2018.
- Boron & Boulpaep. Fisiología Médica. 3ª Edición. Madrid: Elsevier. 2017.
- Ganong. Fisiología Médica. Barret, Barman, Boitano & Brooks. 26ª Edición. México: Mcgraw-Hill Interamericana. 2020.
- Guyton & Hall. Tratado De Fisiología Médica. 14ª Edición. España: Elsevier. 2021.
- Silverthorn. Fisiología Humana. Un enfoque integrado. 8va Edición. Médica Panamericana. 2019.

**Esta obra está bajo una
Licencia Creative Commons
Atribución 4.0 Internacional**



CC BY