



**UNIVERSIDAD DEL SURESTE  
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA.**

**Nombre del Estudiante:**

Corazón de Jesús Ugarte Venegas.

**Catedrático:**

Dr. Samuel Esau Fonseca Fierro.

**Asignatura:**

Fisiología.

**Evidencia/Actividad:**

Ensayo "Fisiología Gastrointestinal".

**Semestre:**

Segundo Semestre, Unidad 3, Grupo 2° "C".

## **Fisiología Gastrointestinal.**

El tracto alimentario proporciona al cuerpo un suministro continuo de agua, electrolitos, vitaminas y nutrientes, lo que requiere lo siguiente: movimiento de los alimentos a través del tracto alimentario; secreción de jugos digestivos y digestión de los alimentos; absorción de agua, varios electrolitos, vitaminas y productos digestivos; circulación de sangre a través de los órganos gastrointestinales para llevar las sustancias absorbidas; y control de todas estas funciones por los sistemas local, nervioso y hormonal. La pared intestinal, que incluye las siguientes capas desde la superficie exterior hacia el interior: la serosa, una capa de músculo liso longitudinal, una capa circular de músculo liso, el submucosa, y la mucosa.

El músculo liso gastrointestinal funciona como un sincitio. El músculo liso del tracto gastrointestinal está excitado por una actividad eléctrica intrínseca lenta casi continua a lo largo de las membranas de las fibras musculares. Esta actividad tiene dos tipos básicos de ondas eléctricas: (1) ondas lentas y 2) Picos:

“Ondas lentas” causadas por cambios ondulantes en el potencial de la membrana en reposo. La mayoría de las contracciones gastrointestinales ocurren rítmicamente, y este ritmo está determinado principalmente por la frecuencia de las **ondas lentas**.

La causa precisa de las ondas lentas no se comprende completamente, aunque parecen ser causadas por interacciones complejas entre las células del músculo liso y las células especializadas, llamadas células intersticiales de Cajal, que se cree que actúan como marcapasos eléctricos para las células del músculo liso. Las ondas lentas generalmente no causan por sí mismas la contracción muscular en la mayor parte del tracto gastrointestinal, excepto quizás en el estómago. En cambio, excitan principalmente la aparición de potenciales de pico intermitentes, y los potenciales de pico, a su vez, realmente excitan la contracción muscular.

Potenciales de pico. Los potenciales de pico son verdaderos potenciales de acción. Ocurren automáticamente cuando el potencial de membrana en reposo del músculo liso gastrointestinal se vuelve más positivo.

En las fibras del músculo liso gastrointestinal, los potenciales de acción son causados por la entrada de cantidades especialmente grandes de iones de calcio junto con cantidades más pequeñas de iones de sodio y, por lo tanto, se denominan canales de calcio-sodio.

**Los factores que despolarizan la membrana**, es decir, la hacen más excitable, son la extensión del músculo, estimulación por acetilcolina liberada de los finales de nervios parasimpáticos, y estimulación por varias hormonas gastrointestinales específicas.

**Los factores importantes que hacen que el potencial de membrana sea más negativo, es decir, que hiperpolarizan** la membrana y hacen que las fibras musculares sean menos excitables, son el efecto de norepinefrina o epinefrina sobre la membrana de la fibra y estimulación de los nervios simpáticos que secretan principalmente noradrenalina en sus terminaciones.

Los iones de calcio actúan a través de un mecanismo de control de calmodulina para activar los filamentos de miosina en la fibra, lo que hace que se desarrollen fuerzas de atracción entre los filamentos de miosina y los filamentos de actina, lo que hace que el músculo se contraiga. Las ondas lentas no hacen que los iones de calcio entren en la fibra del músculo liso (solo provocan la entrada de iones de sodio). Por tanto, las ondas lentas por sí solas no suelen provocar contracción muscular. En cambio, es durante los potenciales de pico, generados en los picos de las ondas lentas, que cantidades significativas de iones de calcio ingresan a las fibras y causan la mayor parte de la contracción.

El tracto gastrointestinal tiene un sistema nervioso propio llamado sistema nervioso entérico. Se encuentra completamente en la pared del intestino, comenzando en el esófago y extendiéndose hasta el ano.

El sistema nervioso entérico se compone principalmente de dos plexos; un plexo externo que se encuentra entre las capas de músculo longitudinal y circular, llamado el plexo mientérico o Plexo de Auerbach; y un plexo interno, llamado el plexo submucoso o Plexo de Meissner, que se encuentra en la submucosa.

El plexo mientérico controla principalmente los movimientos gastrointestinales y el plexo submucoso controla principalmente la secreción gastrointestinal y el flujo sanguíneo local.

Especialmente las fibras simpáticas y parasimpáticas extrínsecas que se conectan con los plexos mientérico y submucoso. Aunque el sistema nervioso entérico puede funcionar independientemente de estos nervios extrínsecos, la estimulación de los sistemas parasimpático y simpático puede mejorar o inhibir en gran medida las funciones gastrointestinales.

Terminaciones nerviosas sensoriales que se originan en el epitelio gastrointestinal o la pared intestinal y envían fibras aferentes a ambos plexos del sistema entérico, así como los ganglios prevertebrales del sistema nervioso simpático, la médula espinal y en los nervios vagos, hasta el tronco encefálico. Estos nervios sensoriales pueden provocar reflejos locales dentro de la pared intestinal y otros reflejos que se transmiten al intestino desde los ganglios prevertebrales o las regiones basales del cerebro.

Dado que el plexo mientérico se extiende a lo largo de la pared intestinal y se encuentra entre las capas longitudinal y circular del músculo liso intestinal, se ocupa principalmente de controlar la actividad muscular a lo largo del intestino. Cuando se

estimula este plexo, sus principales efectos son los siguientes: aumento de la contracción tónica o "tono" de la pared intestinal; mayor intensidad de las contracciones rítmicas; velocidad ligeramente aumentada del ritmo de contracción; y aumento de la velocidad de conducción de las ondas excitadoras a lo largo de la pared intestinal, lo que provoca un movimiento más rápido de las ondas peristálticas intestinales.

Los plexo mientérico **no debe considerarse completamente excitador** porque algunas de sus neuronas son inhibitorio; sus terminaciones de fibra secretan un transmisor inhibitorio, posiblemente **polipéptido intestinal vasoactivo o algún otro péptido inhibitorio**. Las señales inhibitoras resultantes son especialmente útiles para inhibir algunos de los músculos del esfínter intestinal que impiden el movimiento de los alimentos a lo largo de segmentos sucesivos del tracto gastrointestinal, como el esfínter pilórico, que controla el vaciado del estómago en el duodeno, y la esfínter de la válvula ileocecal, que controla el vaciado del intestino delgado al ciego.

Muchas señales sensoriales se originan en el epitelio gastrointestinal y luego se integran en el plexo submucoso para ayudar a controlar la secreción intestinal, local absorción, y local contracción del músculo submucoso que provoca varios grados de pliegue de la mucosa gastrointestinal.

Acetilcolina la mayoría de las veces excita la actividad gastrointestinal. Noradrenalina casi siempre inhibe la actividad gastrointestinal, al igual que epinefrina, que llega al tracto gastrointestinal principalmente a través de la sangre después de ser secretada por la médula suprarrenal a la circulación. Las otras sustancias transmisoras mencionadas anteriormente son una mezcla de agentes excitadores e inhibidores.

Las fibras nerviosas están casi en su totalidad en el nervios vagos, los parasimpáticos sacros se originan en el segundo, tercer y cuarto segmento sacro de la médula espinal y pasan a través del nervios pélvicos a la mitad distal del intestino grueso y hasta el ano. Las regiones sigmoidea, rectal y anal están considerablemente mejor provistas de fibras parasimpáticas que las otras áreas intestinales. Estas fibras funcionan especialmente para ejecutar los reflejos de defecación.

Las neuronas posganglionares del sistema parasimpático gastrointestinal se localizan principalmente en los plexos mientérico y submucoso. La estimulación de estos nervios parasimpáticos generalmente aumenta la actividad de todo el sistema nervioso entérico, lo que a su vez mejora la actividad de la mayoría de las funciones gastrointestinales.

Las fibras simpáticas del tracto gastrointestinal se originan en la médula espinal entre los segmentos T5 y L2. La mayoría de las fibras preganglionares que inervan el intestino, después de salir del cordón, ingresan a cadenas simpáticas que se encuentran laterales a la columna vertebral, y muchas de estas fibras luego pasan a través de las cadenas a los ganglios periféricos como el ganglio celiaco. Las terminaciones nerviosas simpáticas secretan principalmente norepinefrina.

En general, estimulación del sistema nervioso simpático. inhibe actividad del tracto gastrointestinal, provocando muchos efectos opuestos a los del sistema parasimpático. Ejerce sus efectos de dos maneras: en un grado leve por efecto directo de la noradrenalina secretada para inhibir el músculo liso del tracto intestinal (excepto el músculo de la mucosa, que excita) y en un grado mayor por un efecto inhibitorio de la noradrenalina sobre las neuronas de todo el sistema nervioso entérico. Una fuerte estimulación del sistema simpático puede inhibir tanto los movimientos motores del intestino que literalmente puede bloquear el movimiento de los alimentos a través del tracto gastrointestinal.

### **Fibras Nerviosas Sensoriales Aferentes del Intestino**

Muchas fibras nerviosas sensoriales aferentes inervan el intestino. Algunas de las fibras nerviosas tienen sus cuerpos celulares en el sistema nervioso entérico y algunas las tienen en los ganglios de la raíz dorsal de la médula espinal. Estos nervios sensoriales pueden ser estimulados por irritación de la mucosa intestinal, distensión intestinal excesiva, o la presencia de sustancias químicas específicas en el intestino. El 80% de las fibras nerviosas de los nervios vagos son aferentes en lugar de eferentes. Estas fibras aferentes transmiten señales sensoriales desde el tracto gastrointestinal a la médula del cerebro que, a su vez, inicia señales reflejas vagales que regresan al tracto gastrointestinal para controlar muchas de sus funciones. Las hormonas gastrointestinales se liberan en la circulación portal y ejercen acciones fisiológicas sobre las células diana con receptores específicos para la hormona. Los efectos de las hormonas persisten incluso después de que se hayan cortado todas las conexiones nerviosas entre el sitio de liberación y el sitio de acción.

### **Control hormonal de motilidad gastrointestinal.**

Gastrina es secretada por las células "G" de la antro del estómago en respuesta a estímulos asociados con la ingestión de una comida, como la distensión del estómago, los productos de proteínas y péptido liberador de gastrina, que es liberado por los nervios de la mucosa gástrica durante la estimulación vagal. Las principales acciones de la gastrina son estimulación de la secreción de ácido gástrico y estimulación del crecimiento de la mucosa gástrica. Colecistoquinina

(CCK) es secretada por células "I" en el mucosa del duodeno y yeyuno principalmente en respuesta a productos digestivos de grasas, ácidos grasos y monoglicéridos en el contenido intestinal. Esta hormona contrae fuertemente la vesícula biliar, expulsando bilis al intestino delgado, donde la bilis, a su vez, juega un papel importante en la emulsión de sustancias grasas y permitiendo que sean digeridas y absorbidas. CCK también inhibe moderadamente la contracción del estómago. Por tanto, al mismo tiempo que esta hormona provoca el vaciado de la vesícula biliar, también ralentiza el vaciado de los alimentos del estómago para dar un tiempo adecuado a la digestión de las grasas del tracto intestinal superior. Secretina la primera hormona gastrointestinal descubierta, es secretada por las células "S" en el mucosa del duodeno en respuesta al jugo gástrico ácido que se vacía en el duodeno desde el píloro del estómago. La secretina tiene un efecto leve sobre la motilidad del tracto gastrointestinal y actúa para promover la secreción pancreática de bicarbonato, que a su vez ayuda a neutralizar el ácido en el intestino delgado. Péptido insulínico dependiente de glucosa (también llamado péptido inhibidor gástrico [GIP]) es secretada por el mucosa del intestino delgado superior, principalmente en respuesta a ácidos grasos y aminoácidos pero en menor medida en respuesta a carbohidratos. Tiene un efecto leve en la disminución de la actividad motora del estómago y, por lo tanto, ralentiza el vaciado del contenido gástrico en el duodeno cuando la parte superior del intestino delgado ya está sobrecargada con productos alimenticios. El péptido insulínico dependiente de glucosa, a niveles en sangre incluso inferiores a los necesarios para inhibir la motilidad gástrica, también estimula la secreción de insulina. Motilin es secretado por el estómago y duodeno superior durante el ayuno, y la única función conocida de esta hormona es aumentar la motilidad gastrointestinal. La motilina se libera cíclicamente y estimula ondas de motilidad gastrointestinal llamadas complejos mioeléctricos interdigestivos que se mueven por el estómago y el intestino delgado cada 90 minutos en una persona que ha ayunado. La secreción de motilina se inhibe después de la ingestión de alimentos por mecanismos que no se comprenden completamente.

Se producen dos tipos de movimientos en el tracto gastrointestinal: movimientos de propulsión, que hacen que los alimentos avancen a lo largo del tracto a una velocidad adecuada para adaptarse a la digestión y la absorción, y movimientos de mezcla, que mantienen el contenido intestinal completamente mezclado en todo momento.

El movimiento propulsor básico del tracto gastrointestinal es peristalsis, La peristalsis es una propiedad inherente de muchos tubos de músculo liso sincitial; la estimulación en cualquier punto del intestino puede hacer que aparezca un anillo contráctil en el músculo circular, y este anillo se extiende a lo largo del tubo intestinal. (La peristalsis también ocurre en los conductos biliares, conductos glandulares, uréteres y muchos otros conductos del músculo liso del cuerpo). El estímulo habitual para la peristalsis intestinal es distensión del intestino. Es decir, si

se acumula una gran cantidad de alimento en cualquier punto del intestino, el estiramiento de la pared intestinal estimula al sistema nervioso entérico a contraer la pared intestinal 2 a 3 centímetros por detrás de este punto, y aparece un anillo contráctil que inicia un movimiento peristáltico.

Función del plexo mientérico en la peristalsis. La peristalsis ocurre solo débilmente o no ocurre en absoluto en cualquier porción del tracto gastrointestinal que tenga ausencia congénita del plexo mientérico. Además, está muy deprimido o completamente bloqueado en todo el intestino cuando una persona es tratada con atropina para paralizar las terminaciones nerviosas colinérgicas del plexo mientérico. Por lo tanto, eficaz la peristalsis requiere un plexo mientérico activo, Las ondas peristálticas se mueven hacia el ano con relajación receptiva corriente abajo: **"Ley del intestino"**. La peristalsis, teóricamente, puede ocurrir en cualquier dirección desde un punto estimulado, pero normalmente desaparece rápidamente en la dirección oral mientras continúa una distancia considerable hacia el ano. La causa exacta de esta transmisión direccional de la peristalsis es incierta aunque probablemente se deba principalmente al hecho de que el plexo mientérico está "polarizado" en la dirección anal, lo que se puede explicar de la siguiente manera. Cuando un segmento del tracto intestinal se excita por la distensión y, por lo tanto, inicia la peristalsis, el anillo contráctil que causa la peristalsis normalmente comienza en el lado oral del segmento distendido y se mueve hacia el segmento distendido, empujando el contenido intestinal en la dirección anal. Al mismo tiempo, el intestino a veces se relaja varios centímetros corriente abajo hacia el ano, lo que se denomina "relajación receptiva", lo que permite que la comida sea impulsada más fácilmente hacia el ano que hacia la boca. Este patrón complejo no ocurre en ausencia del plexo mientérico. Por lo tanto, el complejo se llama reflejo mientérico o la reflejo peristáltico. El reflejo peristáltico más la dirección anal del movimiento de la peristalsis se denomina "ley del intestino".

Los movimientos de mezcla son muy distintos en las diferentes regiones del tubo digestivo. En algunas zonas las contracciones peristálticas producen por sí mismas la mezcla de los alimentos. Así sucede en especial cuando el avance del contenido intestinal se ve interrumpido por un esfínter, de modo que la onda peristáltica solo puede amasar el contenido intestinal, en lugar de desplazarlo. En otras zonas de la pared intestinal sobrevienen contracciones locales de constricción cada pocos centímetros. Estas constricciones suelen durar solo entre 5 y 30 s y van seguidas de nuevas constricciones en otros segmentos del intestino, con lo que se logra «trocear» y «desmenuzar» el contenido intestinal, primero aquí y luego allá.

Los vasos sanguíneos del aparato digestivo forman parte de un sistema más extenso, llamado circulación esplácnica. Este sistema está formado por el flujo sanguíneo del tubo digestivo propiamente dicho más el correspondiente al bazo, al páncreas y al hígado. El diseño del sistema es tal que toda la sangre que atraviesa el intestino, el bazo y el páncreas fluye inmediatamente después hacia el hígado a través de la vena porta. En el hígado, la sangre pasa por millones de sinusoides

hepáticos diminutos, para luego abandonar el órgano a través de las venas hepáticas, que desembocan en la vena cava de la circulación general. Este flujo sanguíneo secundario a través del hígado permite que las células reticuloendoteliales que revisten los sinusoides hepáticos eliminen las bacterias y otras partículas que podrían penetrar en la circulación general a partir del tubo digestivo, evitando así el acceso directo de los microorganismos potencialmente peligrosos al resto del cuerpo. No obstante, casi todas las grasas que se absorben en el intestino no alcanzan la sangre portal, sino que pasan a los linfáticos intestinales, desde donde se dirigen hacia el torrente sanguíneo general a través del conducto torácico, eludiendo así el paso por el hígado.

#### **FUENTE BIBLIOGRAFICA:**

John E. Hall. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. Decimotercera edición.

Guyton and Hall. Medical Physiology 14<sup>th</sup> EDITION. John E. Hall. Michael E. HALL. Capitulo 63 Principios Generales de la función gastrointestinal: Motilidad Control Nervioso y circulación sanguínea.