

# FISIOLOGIA GASTROINTESTINAL

Universidad del sureste



# PRINCIPIOS GENERALES DE LA MOTILIDAD GASTROINTESTINAL

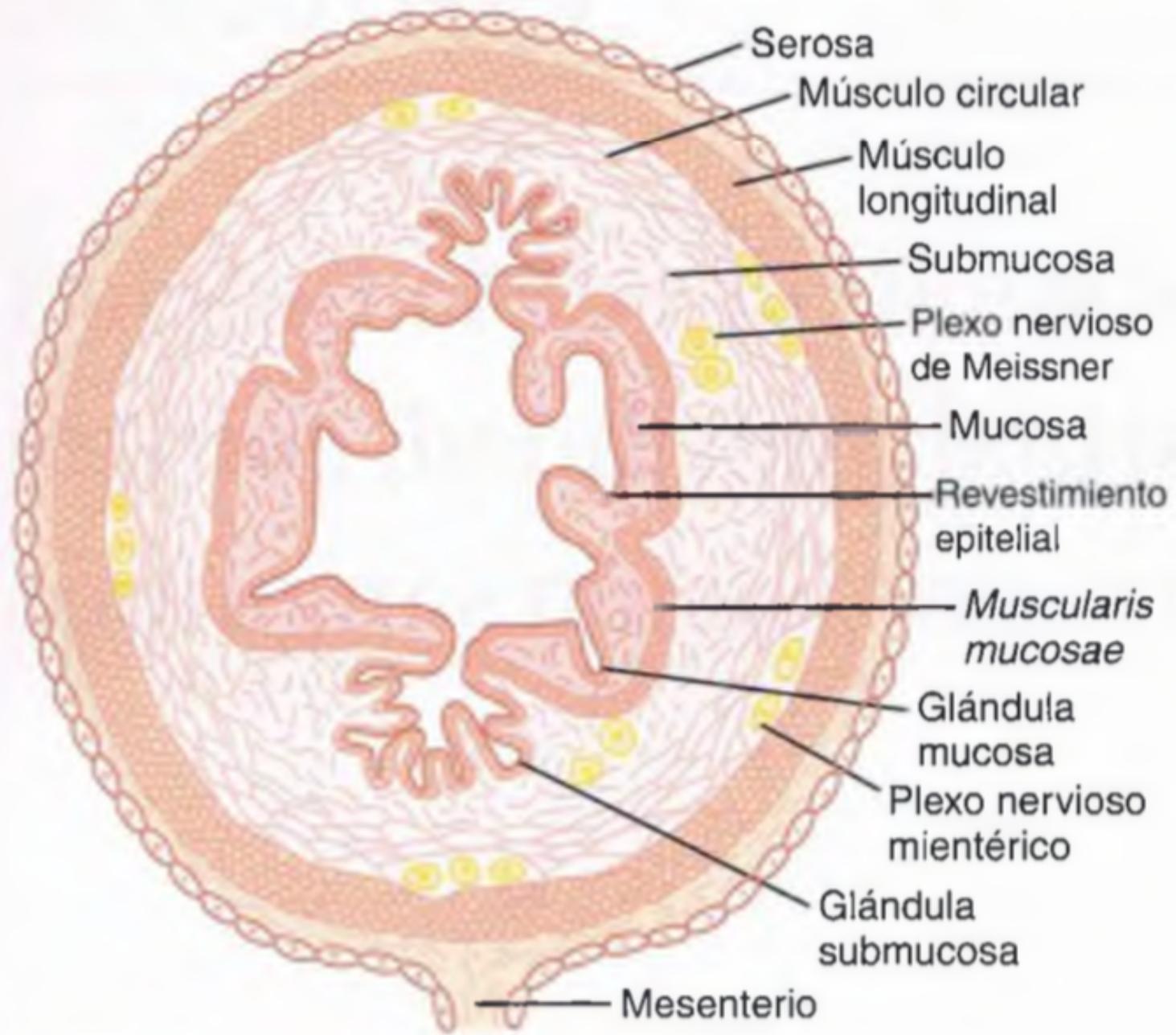
## Anatomía fisiológica de la pared gastrointestinal



*Capas:*



- 1) **serosa**
- 2) **capa muscular lisa longitudinal**
- 3) **capa muscular lisa circular**
- 4) **submucosa**
- 5) **mucosa**



**Figura 62-2** Corte transversal típico del intestino.

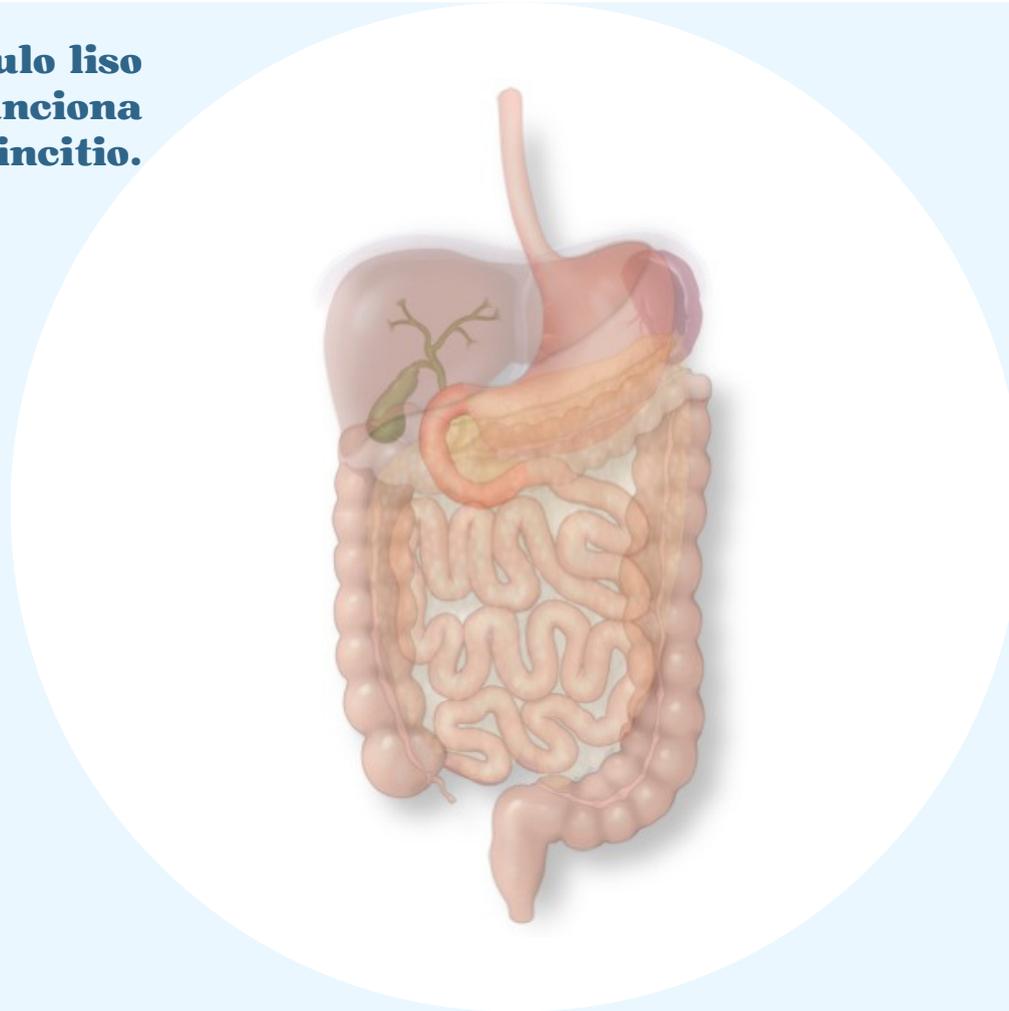
# CARACTERISTICAS ESPECIFICAS DEL MLGI

**El músculo liso gastrointestinal funciona como un sincitio.**

**Actividad eléctrica del músculo gastrointestinal.**

**Ondas lentas.**

**Contracción tónica de una parte del músculo liso gastrointestinal**



**Potencial en espiga.**

**Cambios de voltaje del potencial de membrana en reposo.**

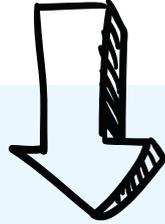
**Iones de calcio y contracción muscular.**

## **MLGI COMO SINCITIO**

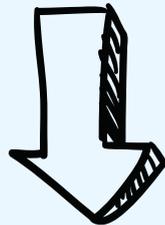


- **cada una de las fibras del músculo liso mide 200 a 500 um de longitud**
- **2 a 10 um de diámetro**
- **haces formados por hasta 1000 fibras**
- **se unen entre sí por uniones en hendidura**

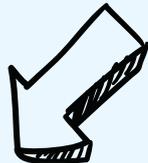
# ACTIVIDAD ELECTRICA DEL MLGI



Se excita por actividad eléctrica intrínseca lenta y casi continua que recorre las membranas de las fibras musculares

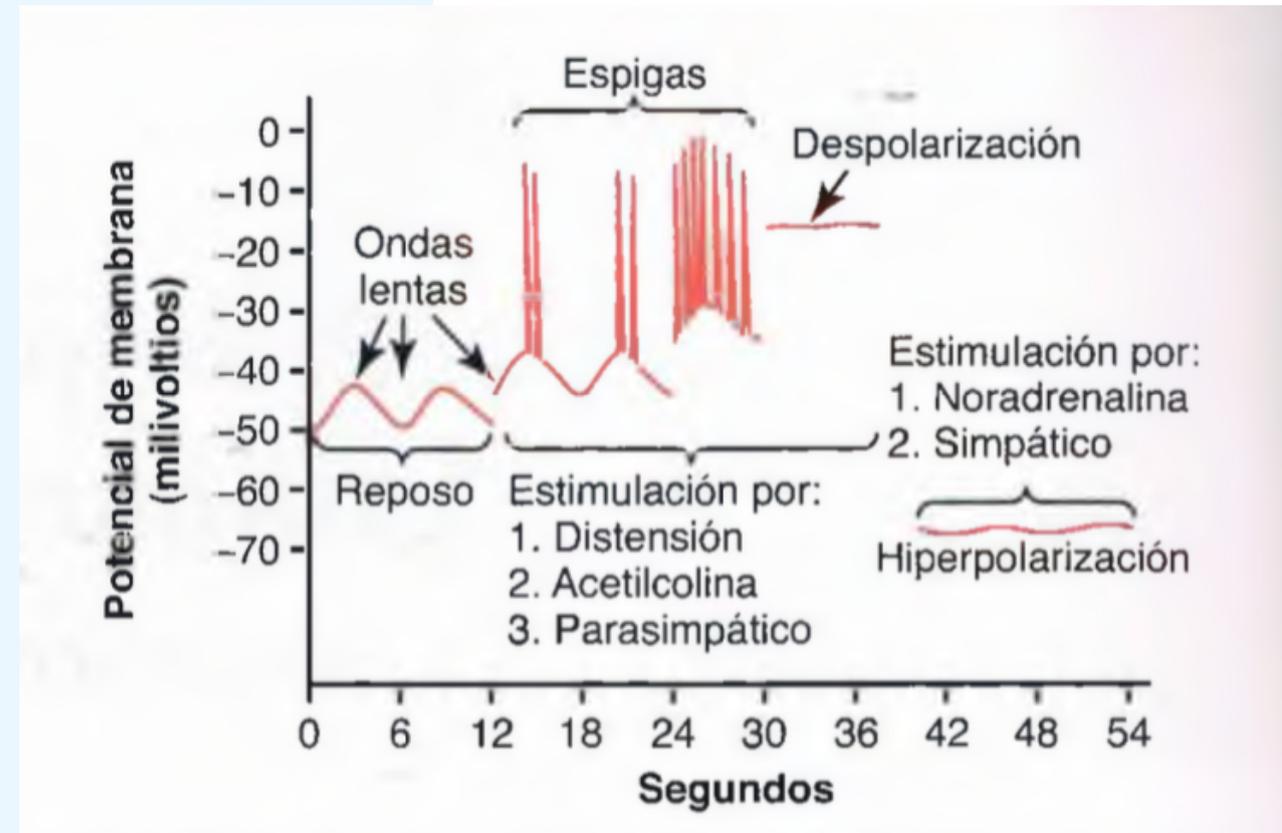


Se divide en 2:



**ONDAS LENTAS**

**EN ESPIGA**



# ONDAS LENTAS

- **intensidad de 5 a 15 mV**
- **frecuencia de 3 a 12 x1**
- **constituyen cambios lentos y ondulantes del potencial de membrana en reposo**
- **celulas intersticiais de cajal que actúan como marcapasos eléctrico para las CML.**

**3**

**Cuerpo gástrico .**

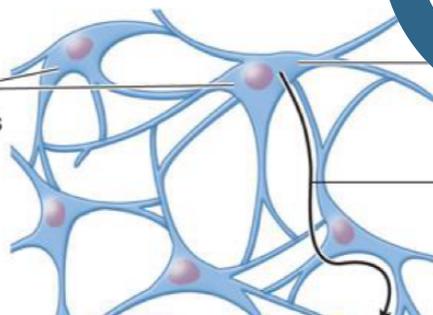
**12**

**En el duodeno.**

**8-9**

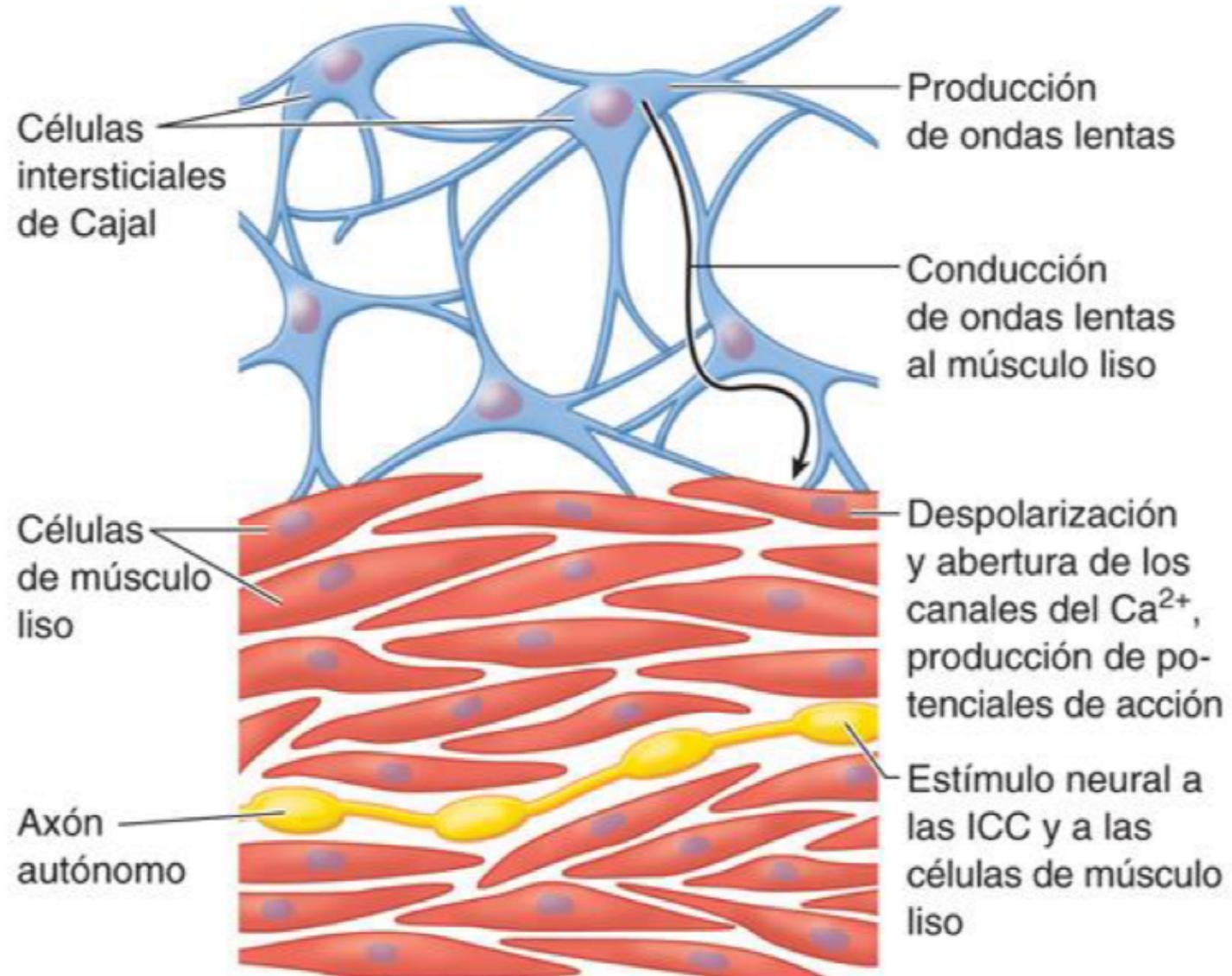
**En el íleon terminal.**

Células  
intersticiais  
de Cajal

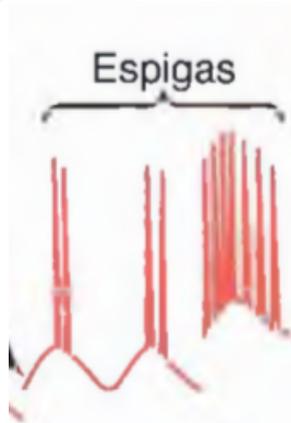


## Estructuras

## Funciones

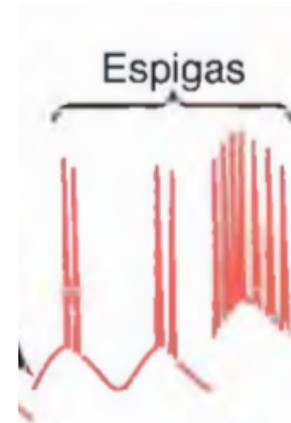


# POTENCIALES EN ESPIGA



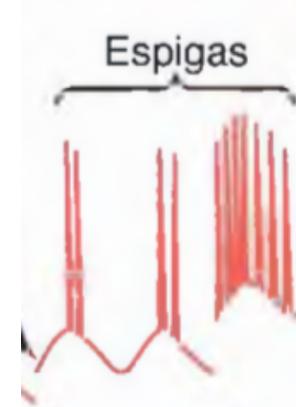
**Se generan automáticamente**

**Cuando el potencial de de reposo de la membrana del ML alcanza un valor más positivo que  $-40\text{mV}$**



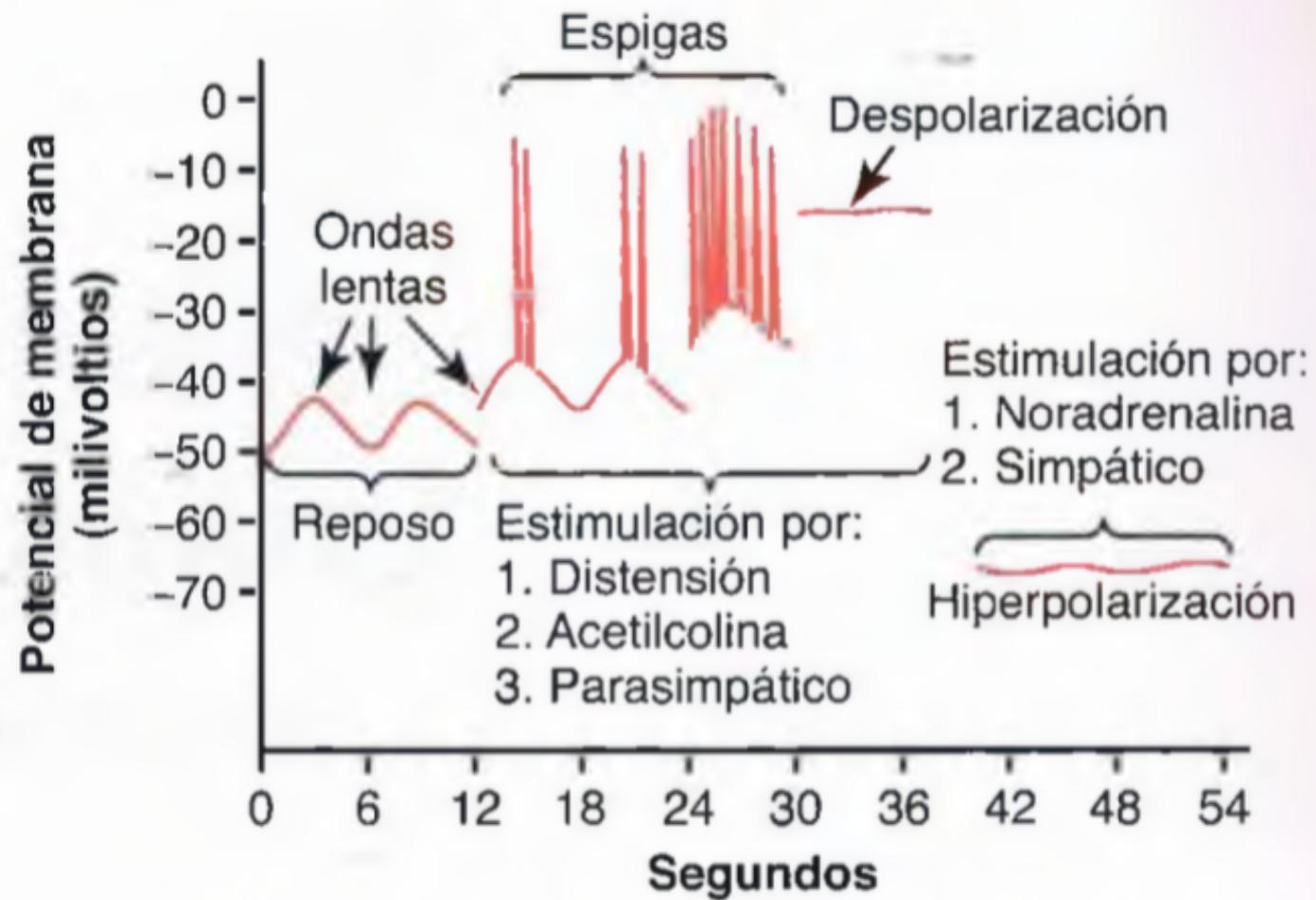
**Potencial normal en reposo de la membrana de MLGI**

**Es de  $-50$  a  $-60\text{mV}$**

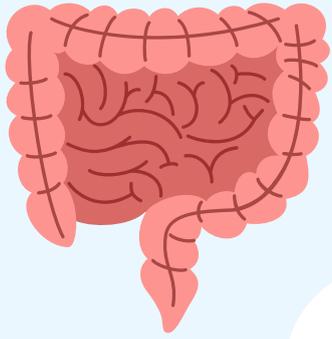


**Frecuencia**

**1 y 10 espigas por segundo**



# Control nervioso de la función gastrointestinal: sistema nervioso entérico



Desde el esófago hasta el ano.



El número de neuronas de este sistema entérico es de unos 100 millones

para controlar los movimientos y las secreciones gastrointestinales.

Formados por dos plexos

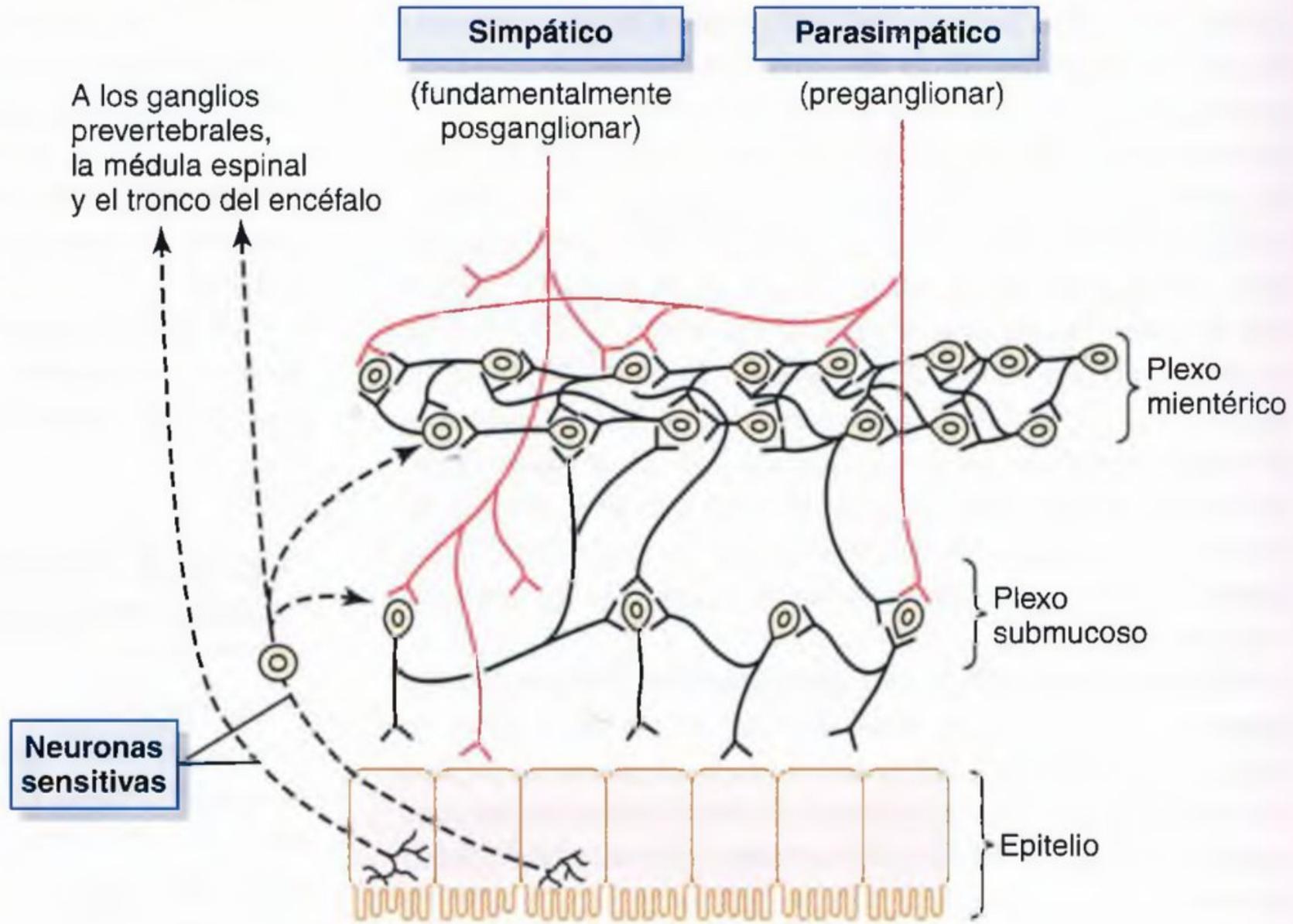
**plexo mienterico**

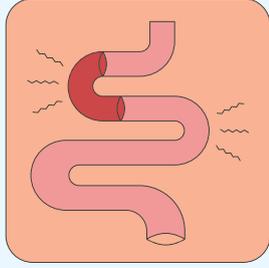
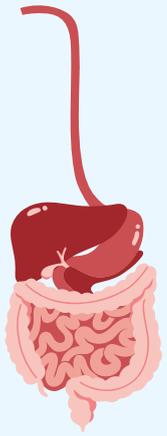
**plexo de meissner**

**Rige sobre todo los movimientos  
gastrointestinales**

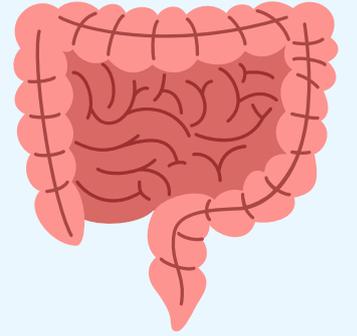
**controla fundamentalmente la  
secreción y el flujo sanguíneo local**







# Diferencias entre los plexos mientérico y submucoso



El plexo mientérico está formado en su mayor parte por cadenas lineales de muchas neuronas interconectadas que se extienden a lo largo de todo el tubo digestivo.

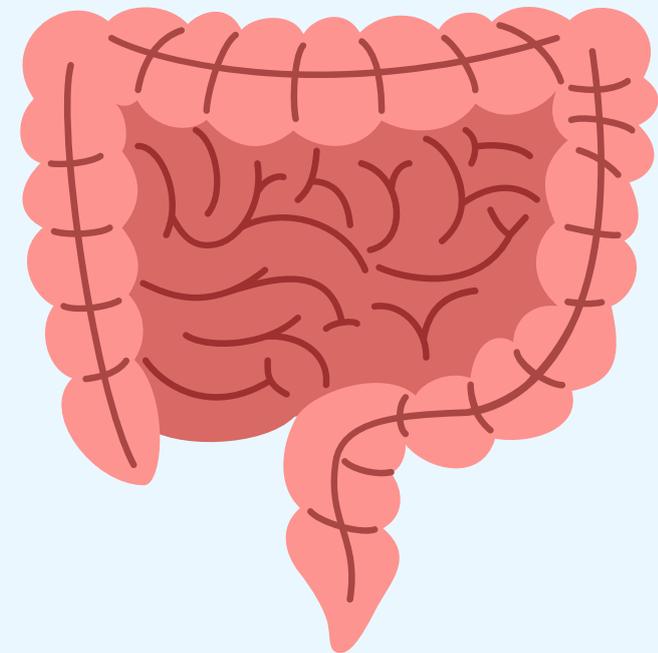
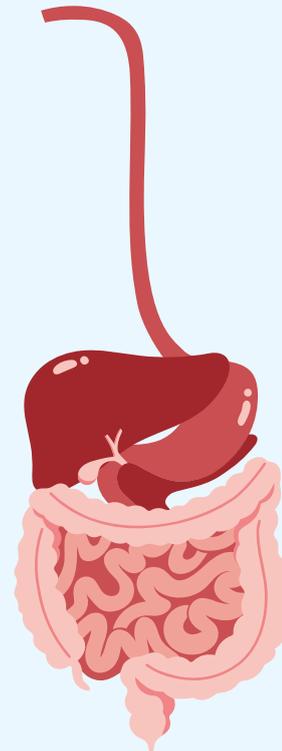
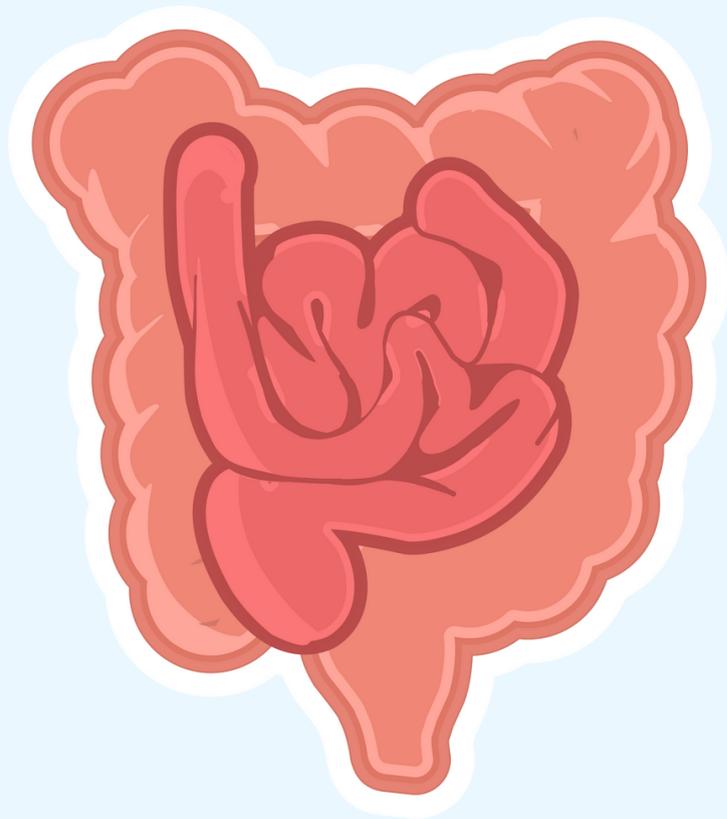
interviene sobre todo en el control de la actividad motora de todo el tubo digestivo

Los efectos principales de su estimulación comprenden:

- 1) aumento de la contracción tónica o del de la pared intestinal**
- 2) aumento de la intensidad de las contracciones rítmicas**
- 3) ligero aumento de la frecuencia de las contracciones**
- 4) aumento de la velocidad de conducción de las ondas de excitación a lo largo del intestino, lo que incrementa la rapidez del movimiento de las ondas peristálticas.**

## **Plexo submucoso:**

**se ocupa sobre todo de regular la función parietal interna de cada segmento minúsculo del intestino.**



# Tipos de neurotransmisores secretados por las neuronas entéricas

Liberadas por las terminaciones nerviosas de los diversos tipos de neuronas entéricas.

**GUT-BRAIN CONNECTION**

1) la acetilcolina 2) la noradrenalina.

Otras son: 3) el trifosfato de adenosina

4) la serotonina

5) la dopamina

6) la colecistocinina

7) la sustancia P

8) el polipéptido intestinal vasoactivo

9) la somatostatina

10) la leuencefalina

11) la metencefalina

y 12) la bombesina

La acetilcolina suele estimular la actividad gastrointestinal; por su parte, la noradrenalina casi siempre la inhibe.



# Control autónomo del aparato gastrointestinal

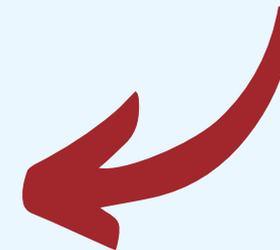
**La estimulación parasimpática aumenta la actividad del sistema nervioso entérico.**

La inervación parasimpática del intestino puede clasificarse en dos divisiones, craneal y sacra

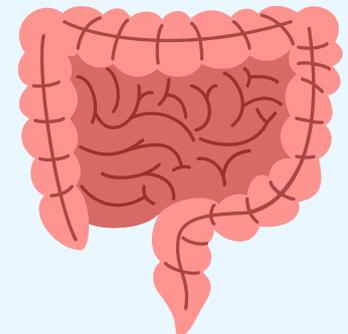


**Nervios vagos**

transportan casi todas las fibras del sistema parasimpático craneal. Estas fibras proporcionan una amplia inervación al esófago, al estómago y al páncreas y, en grado algo menor, al intestino, alcanzando hasta la primera mitad del intestino grueso.

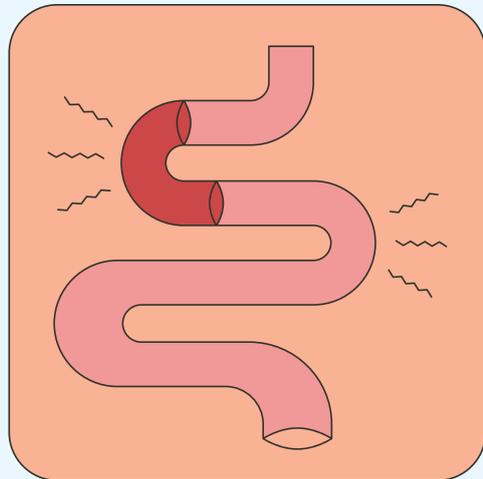
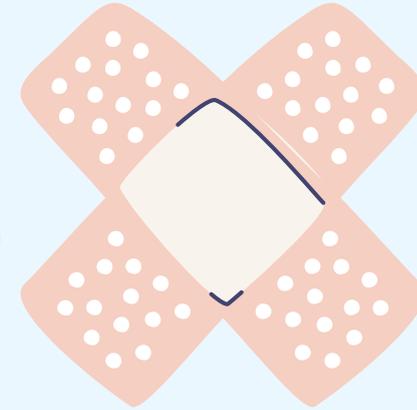


El sistema parasimpático sacro se origina en los segmentos sacros segundo, tercero y cuarto de la médula espinal, viaja con los nervios pélvicos hacia la mitad distal del intestino grueso y llega hasta el ano.



# **La estimulación simpática suele inhibir la actividad del tubo digestivo.**

**El sistema simpático inerva prácticamente todas las regiones del tubo digestivo, sin mostrar preferencia por las porciones más cercanas a la cavidad bucal y al ano, como sucede con el parasimpático**



**Ejerce sus efectos de dos formas:**

- 1) mediante un discreto efecto directo de la noradrenalina secretada sobre el músculo liso del tracto intestinal al que inhibe (salvo la muscularis mucosae, a la que excita)**
- 2) mediante un efecto inhibitor más potente de la noradrenalina sobre las neuronas de todo el sistema nervioso entérico.**

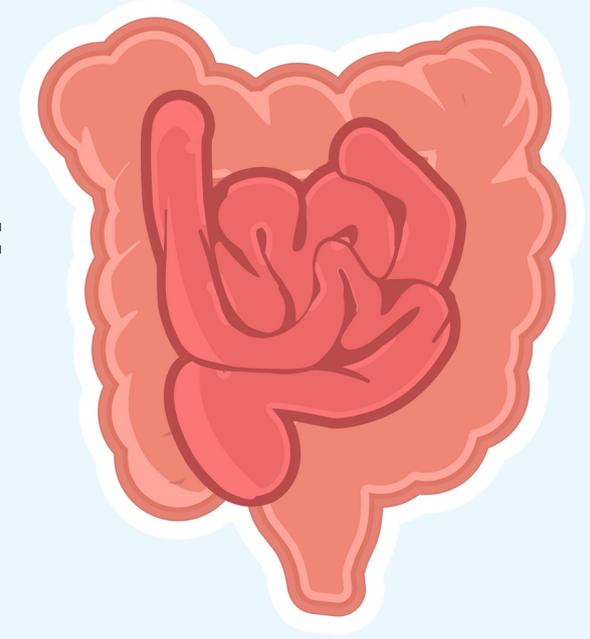


# Fibras nerviosas sensitivas aferentes del tubo digestivo

Estos nervios sensitivos pueden estimularse por:

- 1) la irritación de la mucosa intestinal
- 2) una distensión excesiva del intestino
- o 3) la presencia de sustancias químicas específicas en el intestino.

Las señales transmitidas por estas fibras causan excitación o, en determinadas condiciones, inhibición de los movimientos o de la secreción intestinales.

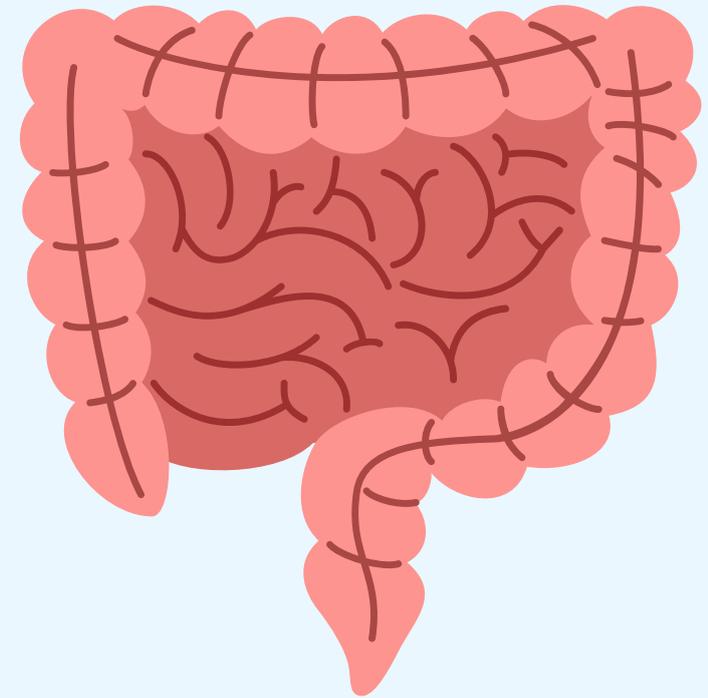


# Reflejos gastrointestinales

1. Reflejos integrados por completo dentro del sistema nervioso de la pared intestinal. Son los reflejos que controlan la secreción digestiva, el peristaltismo, las contracciones de mezcla, los efectos de inhibición locales, etc

2 Reflejos que van desde el intestino a los ganglios simpáticos prevertebrales, desde donde vuelven al tubo digestivo.

Estos reflejos transmiten señales en el tubo digestivo que recorren largas distancias, como las que, procedentes del estómago, inducen la evacuación del colon



(el reflejo gastrocólico), las del colon y del intestino delgado que inhiben la motilidad y la secreción gástrica (reflejos enterogástricos) y los reflejos originados en el colon que inhiben el vaciamiento del contenido del íleon en el colon (reflejo colicoileal).

### **3. Reflejos que van desde el intestino a la médula espinal o al tronco del encéfalo para volver después al tubo digestivo.**

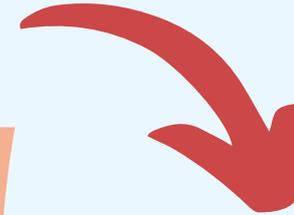
1) reflejos originados en el estómago y en el duodeno que se dirigen al tronco del encéfalo y regresan al estómago a través de los nervios vagos, para controlar la actividad motora y secretora



2) reflejos dolorosos que provocan una inhibición general de la totalidad del aparato digestivo



3) reflejos de defecación que viajan desde el colon y el recto hasta la médula espinal y vuelven para producir las potentes contracciones del colon, del recto y de los músculos abdominales necesarias para la defecación



# Control hormonal de la motilidad gastrointestinal

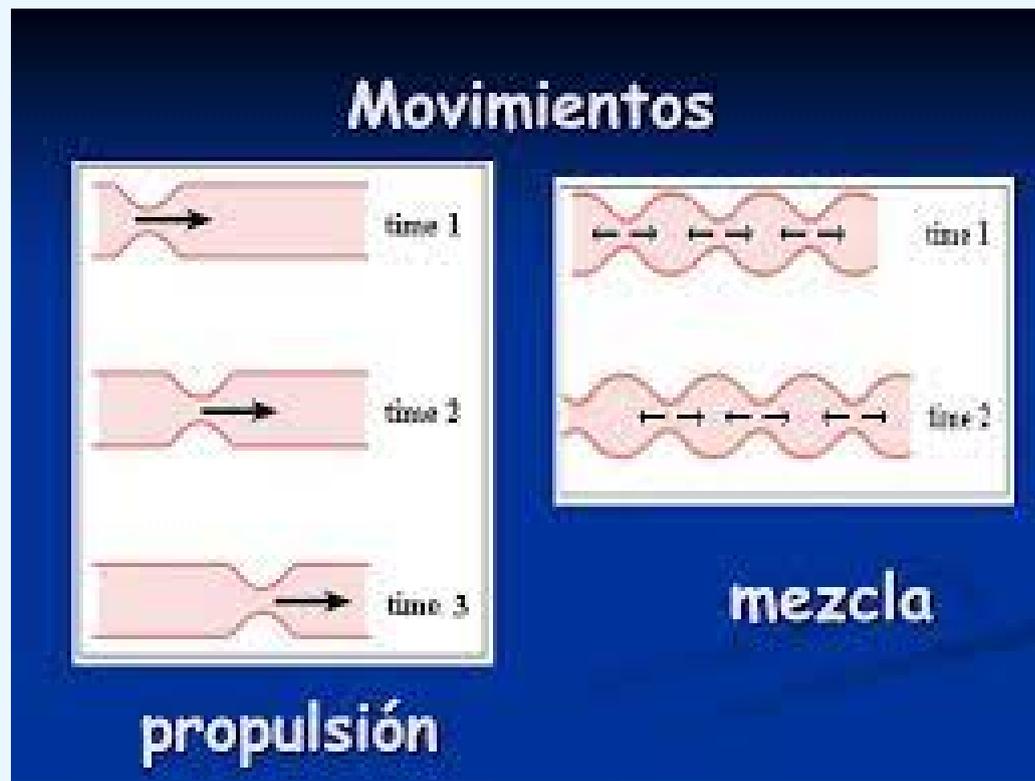
Hormona	Estímulo para la secreción	Lugar de secreción	Acciones
Gastrina	Proteínas Distensión Nervios <i>(El ácido inhibe la liberación)</i>	Células G del antro, el duodeno y el yeyuno	Estimula: Secreción de ácido gástrico Crecimiento mucoso
Colecistocinina	Proteínas Grasas Ácidos	Células I del duodeno, el yeyuno y el íleon	Estimula: Secreción de enzima pancreática Secreción de bicarbonato pancreático Contracción de la vesícula biliar Crecimiento del páncreas exocrino Inhibe: Vaciado gástrico
Secretina	Ácidos Grasas	Células S del duodeno, el yeyuno y el íleon	Estimula: Secreción de pepsina Secreción de bicarbonato pancreático Secreción de bicarbonato biliar Crecimiento de páncreas exocrino Inhibe: Secreción de ácido gástrico
Péptido inhibitor gástrico	Proteínas Grasas Hidratos de carbono	Células K del duodeno y el yeyuno	Estimula: Liberación de insulina Inhibe: Secreción de ácido gástrico
Motilina	Grasas Ácidos Nervios	Células M del duodeno y el yeyuno	Estimula: Motilidad gástrica Motilidad intestinal

# TIPOS FUNCIONALES DE MOVIMIENTOS EN EL TUBO DIGESTIVO

**El tubo digestivo tiene dos tipos de movimientos**

## 1) movimientos de propulsión

**que producen el desplazamiento de los alimentos a lo largo del mismo a una velocidad adecuada para su digestión y absorción**



## 2) movimientos de mezcla

**que mantienen el contenido intestinal permanentemente mezclado.**

# **MOVIMIENTOS PROPULSIVOS: PERISTALTISMO**

Es el movimiento básico propulsivo del tubo digestivo es el peristaltismo

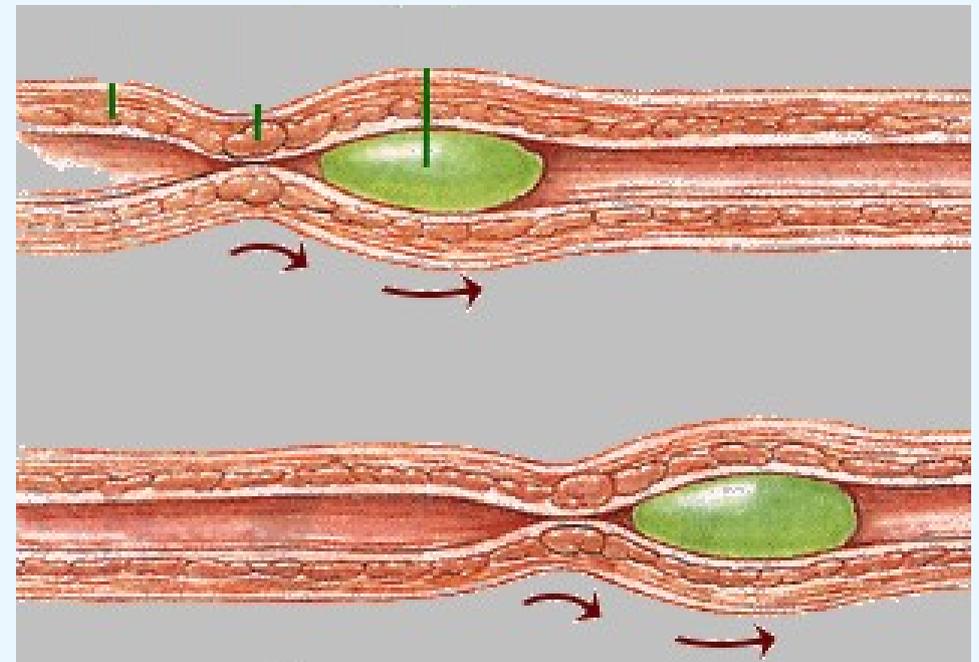
El peristaltismo es una propiedad inherente a muchas estructuras tubulares con músculo liso sincitial

**Cualquier material situado delante del anillo de contracción se desplazará hacia adelante.**

**Alrededor del intestino se crea un anillo de contracción que se desplaza hacia delante, de forma análoga**

**El estímulo habitual del peristaltismo es la distensión del tubo digestivo**

**Así, cuando una gran cantidad de alimento se concentra en algún punto del tubo digestivo, la distensión de las paredes en este nivel estimula el sistema nervioso entérico para que contraiga la pared gastrointestinal situada 2 o 3 cm por encima de esa zona, haciendo que se forme un anillo de contracción que inicia el movimiento peristáltico.**



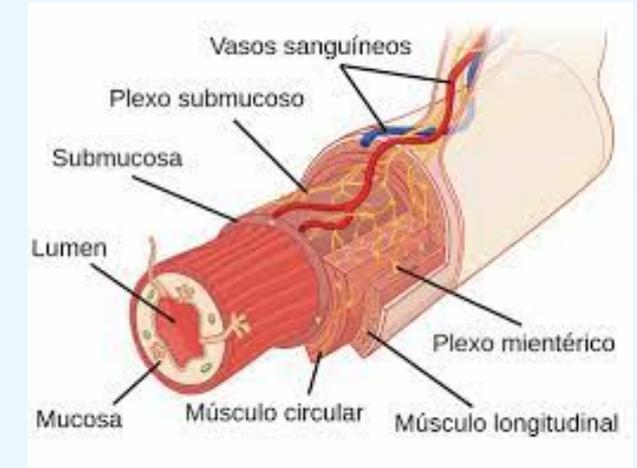
# **FUNCIÓN DEL PLEXO MIENTÉRICO EN EL PERISTALTISMO.**

**para un peristaltismo eficaz se  
precisa un plexo mientérico activo.**

**En las porciones del tubo digestivo con ausencia  
congénita del  
plexo mientérico hay un peristaltismo débil o nulo.**

**Además,  
cuando un paciente recibe tratamiento con atropina para  
paralizar las terminaciones nerviosas colinérgicas del plexo  
mientérico,**

**el peristaltismo disminuye intensamente o cesa  
por completo.**



# **REFLEJO PERISTÁLTICO Y LA «LEY DEL INTESTINO»**

**Cuando  
la distensión excita un segmento intestinal se  
inicia el peristaltismo**



**el anillo contráctil responsable suele comenzar en la  
zona proximal del segmento distendido y luego se mueve hacia  
ese segmento**

**empujando el contenido intestinal 5 o 10 cm  
en dirección anal antes de desaparecer.**



**Al mismo tiempo, el  
intestino distal se relaja, a veces a lo largo de varios centímetros,  
en la llamada «relajación receptiva», lo que facilita la propulsión  
de los alimentos hacia el ano y no en dirección oral.**

**La suma de este reflejo y del movimiento peristáltico  
en sentido anal se conoce como «ley del intestino».**



# **MOVIMIENTOS DE MEZCLA**

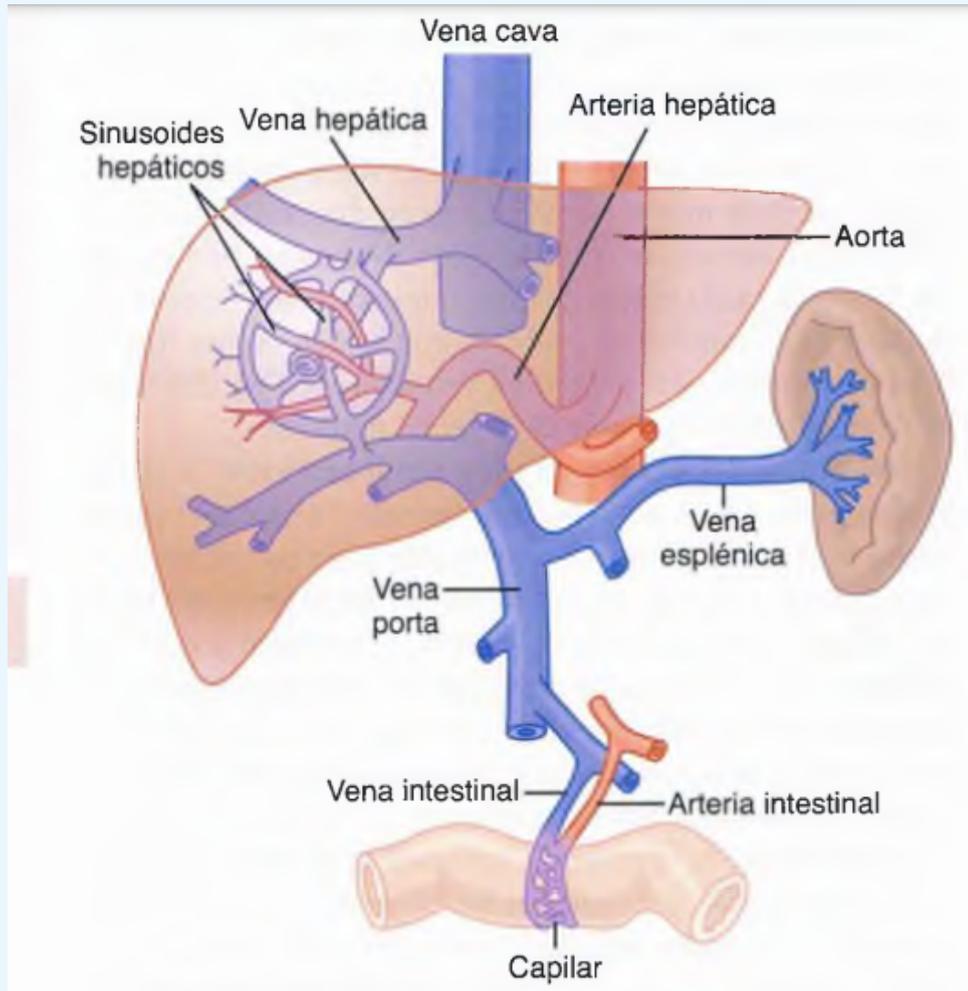
**Los movimientos de mezcla son muy distintos en las diferentes regiones del tubo digestivo. En algunas zonas las contracciones peristálticas producen por sí mismas la mezcla de los alimentos.**

**Así sucede en especial cuando el avance del contenido intestinal se ve interrumpido por un esfínter, de modo que la onda peristáltica sólo 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 sólo 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.**

**estos movimientos peristálticos y constrictivos se han modificado en algunas zonas del tubo digestivo para lograr una mezcla y una propulsión más eficaces.**

# FLUJO SANGUINEO GASTROINTESTINAL. CIRCULACION ESPLACNICA



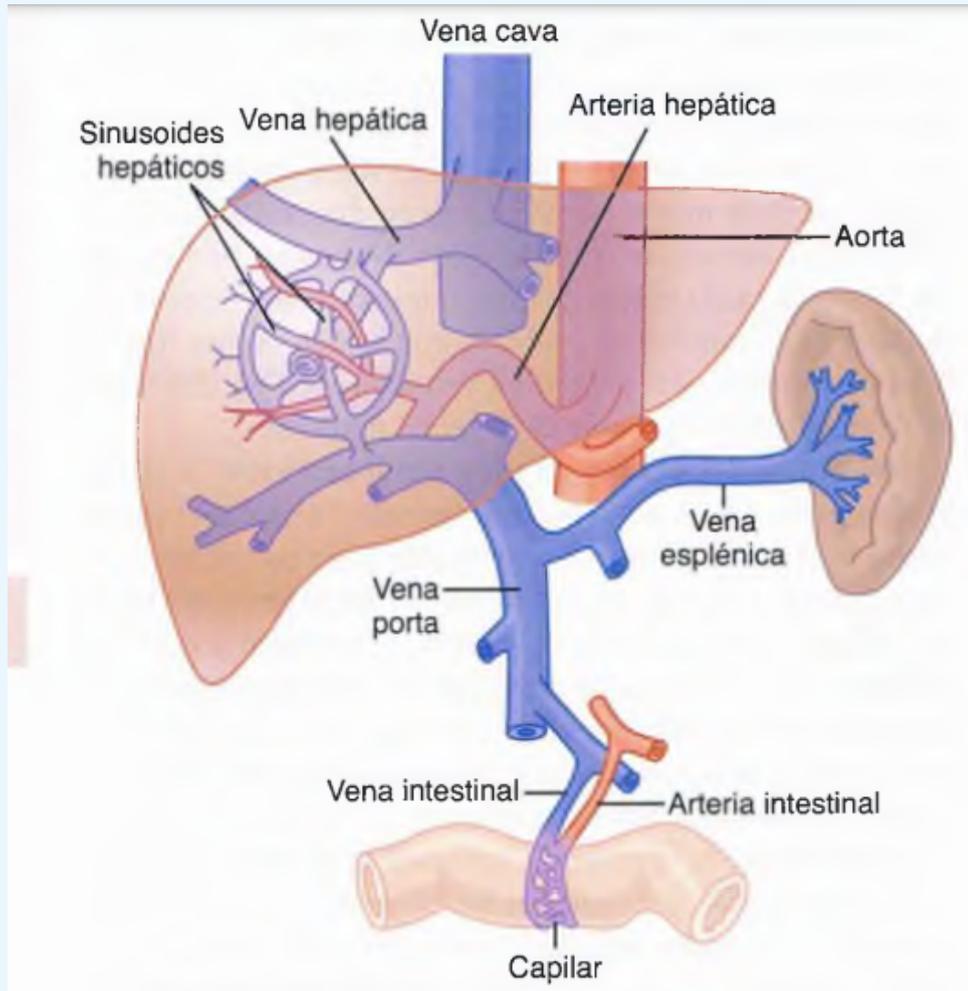
Los vasos sanguíneos del aparato digestivo forman parte de un sistema más extenso, llamado circulación esplácnica,

formador por; el flujo sanguíneo del tubo digestivo propiamente dicho más el correspondiente al bazo, al páncreas y al hígado.

a 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

# FLUJO SANGUINEO GASTROINTESTINAL. CIRCULACION ESPLACNICA



Casi todos los elementos hidrosolubles y no grasos que se absorben en el intestino, como los hidratos de carbono y las proteínas

los hepatocitos, absorben y almacenan temporalmente entre la mitad y las dos terceras partes de todos los elementos nutritivos absorbidos

la mayor parte del procesamiento químico intermediario de estos nutrientes

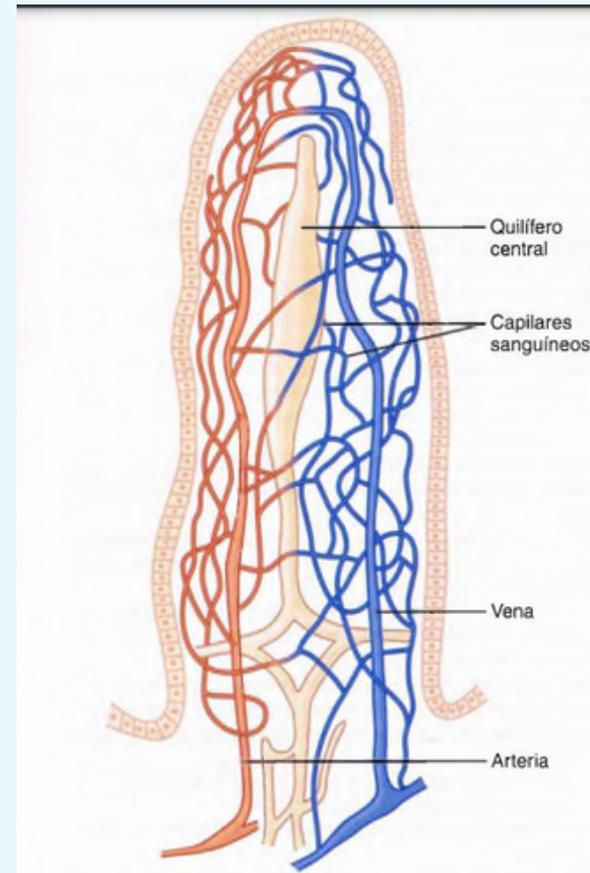
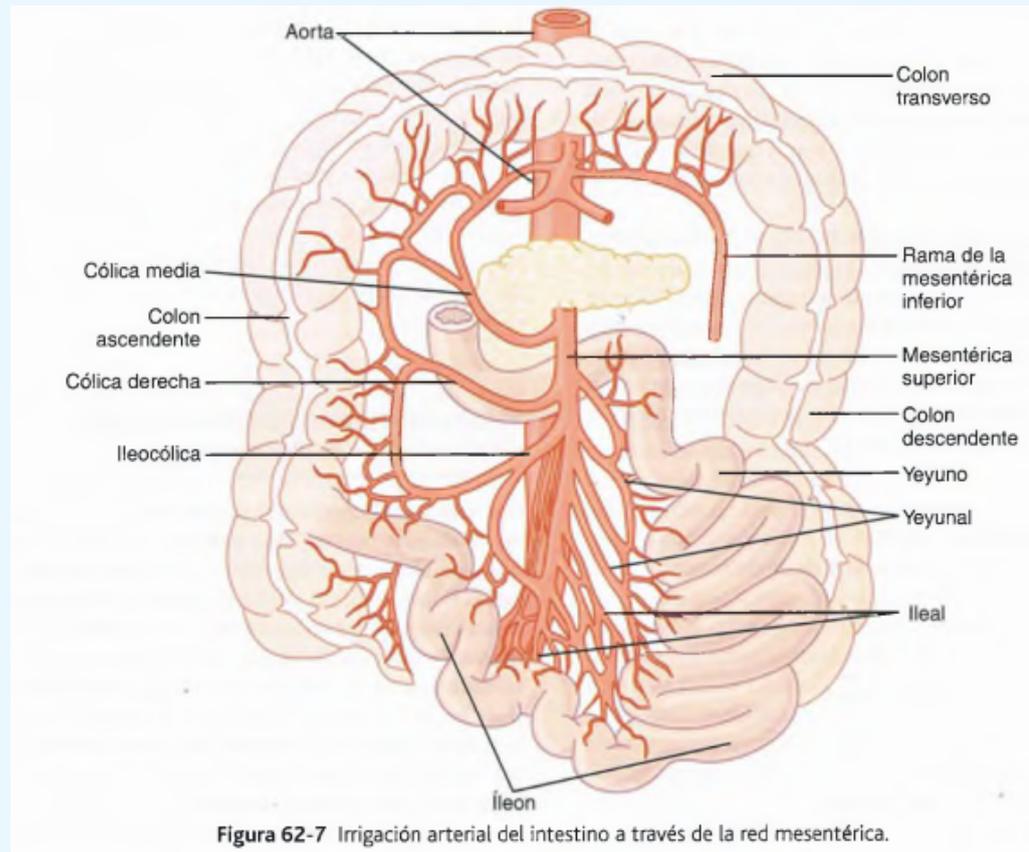
casi todas las grasas que se absorben en el intestino no alcanzan la sangre portal, sino que pasan a los linfáticos intestinales, desde donde se dirigen hacia el torrente sanguíneo general a través del conducto torácico, eludiendo así el paso por el hígado

las células reticuloendoteliales que revisten los sinusoides hepáticos eliminan las bacterias y otras partículas que podrían penetrar en la circulación general

# ANATOMIA DE LA IRRIGACION GASTROINTESTINAL

Al penetrar en la pared del tubo digestivo, las arterias se ramifican y envían arterias circulares de menor calibre en todas las direcciones,

- 1) a lo largo de los haces musculares;
- 2) hacia las vellosidades intestinales,
- y
- 3) hacia los vasos submucosos situados bajo el epitelio, donde intervienen en las funciones secretoras y de absorción del intestino



Las paredes de las arteriolas son muy ricas en músculo y controlan de una forma muy activa el flujo sanguíneo de la vellosidad.

# **EFEECTO DE LA ACTIVIDAD INTESTINAL Y LOS FACTORES METABÓLICOS SOBRE EL FLUJO SANGUÍNEO GASTROINTESTINAL**

después de una comida, se incrementan las actividades motoras, secretoras y de absorción y, por tanto, el flujo sanguíneo aumenta mucho, aunque recupera sus valores de reposo a las 2 a 4h.

**Posibles causas del aumento del flujo sanguíneo durante la actividad gastrointestinal.**

la mucosa del tubo digestivo libera varias sustancias vasodilatadoras

- colecistocinina
- el péptido intestinal vasoactivo,
- la gastrina y la secretina

la calidina y la bradicinina, hacia la pared del intestino. Estas cininas son vasodilatadores potentes y se cree que provocan gran parte del aumento de la vasodilatación mucosa que acompaña a la secreción

la disminución de la concentración de oxígeno en la pared intestinal puede aumentar el flujo intestinal en el 50-100% o más;

La reducción de oxígeno puede incluso cuadruplicar la liberación de adenosina

# **MECANISMO DEL FLUJO SANGUÍNEO «A CONTRACORRIENTE» DE LAS VELLOSIDADES**

**la mayor parte del oxígeno sanguíneo difunde desde las arteriolas directamente hacia las vénulas adyacentes, sin pasar siquiera por los extremos de las vellosidades.**

**en condiciones patológicas, asociadas a una disminución importante del flujo sanguíneo intestinal como sucede en el shock circulatorio, la falta de oxígeno en los extremos de las vellosidades puede ser tan intensa que la punta o la totalidad de la vellosidad sufra una isquemia causante de su necrosis y desintegración**

# **CONTROL NERVIOSO DEL FLUJO SANGUÍNEO GASTROINTESTINAL**

**la estimulación simpática ejerce un efecto directo sobre la práctica totalidad del tubo digestivo y provoca una vasoconstricción intensa de las arteriolas, con la consiguiente disminución intensa del flujo sanguíneo**

**los mecanismos vasodilatadores metabólicos locales desencadenados por la isquemia superan la vasoconstricción simpática, y devuelven a la normalidad**

**La estimulación del estómago y de la parte distal del colon por los nervios parasimpáticos aumenta el flujo sanguíneo local y también la secreción glandular**

**el flujo suele volver casi a la normalidad, gracias a un mecanismo llamado de «escape autorregulador»**

**IMPORTANCIA DE LA  
DISMINUCIÓN DE LA IRRIGACIÓN  
GASTRODUODENAL  
CONTROLADA POR EL SISTEMA  
NERVIOSO CUANDO OTROS  
ÓRGANOS NECESITAN UNA  
PERFUSIÓN SANGUÍNEA  
ADICIONAL.**

**Además, en el shock circulatorio,  
cuando todos los tejidos vitales del  
organismo, particularmente el  
encéfalo y el corazón, corren peligro  
de muerte celular por falta de  
aporte sanguíneo,**

**Un efecto importante de  
la vasoconstricción  
simpática intestinal es el  
bloqueo pasajero de la  
perfusión gastrointestinal**

**la estimulación simpática puede  
reducir en gran medida la  
circulación esplácnica desde poco  
tiempo a varias horas**

**La estimulación simpática  
produce también una fuerte  
vasoconstricción de las  
voluminosas venas intestinales y  
mesentéricas.**



# GRACIAS

Cuando crees entender la fisiologia, pero viene la fisiopatologia

