CAPÍTULO 63

Propulsión y mezcla de los alimentos en el tubo digestivo

## Ingestión de alimentos

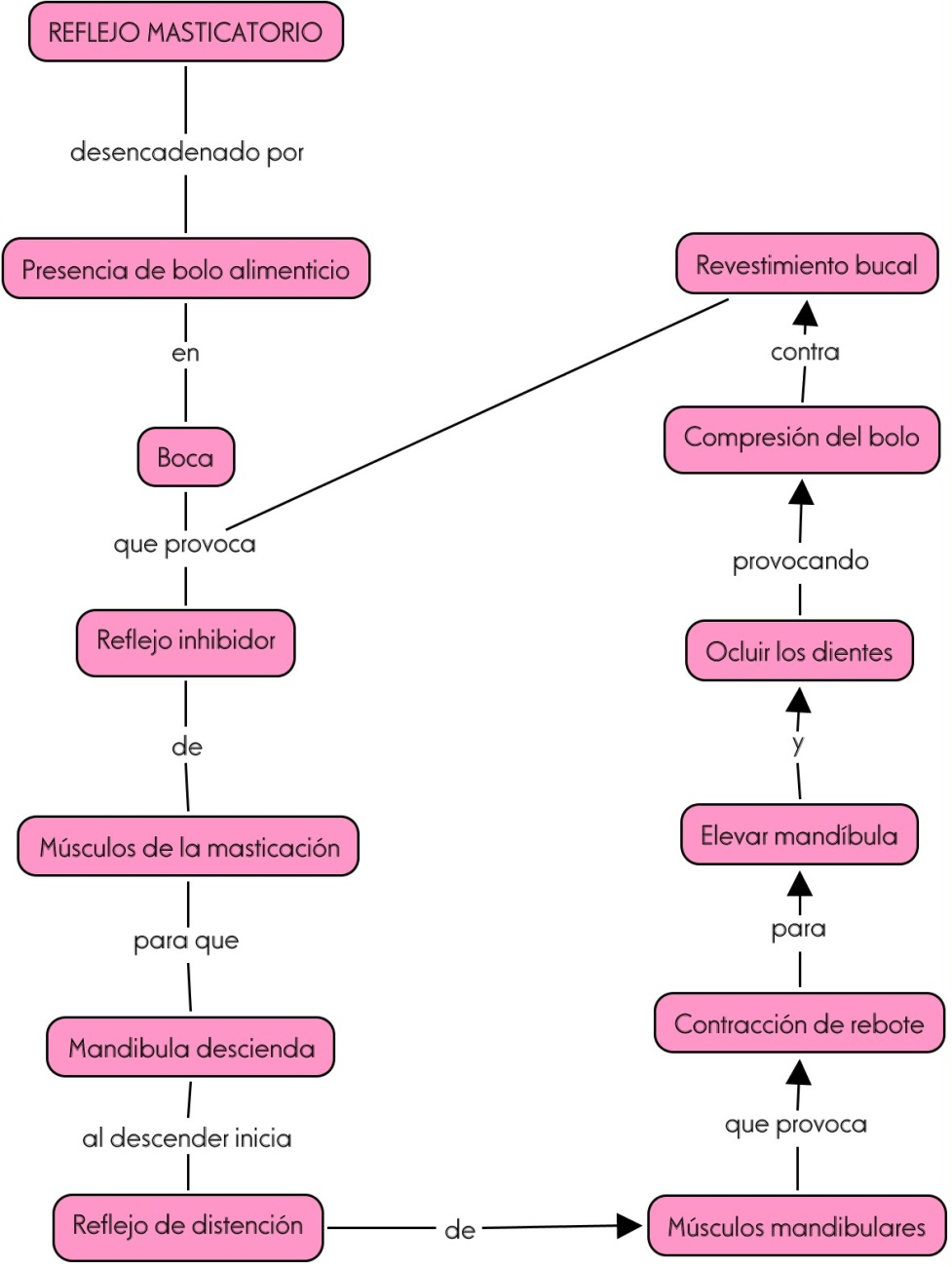
El hambre y el apetito son sistemas de regulación automáticos para mantener el aporte nutritivo adecuado.

Hambre🡪determina cantidad de alimento que se consume

Apetito🡪determina tipo de alimento que se consume

Masticación

Es activada por estimulación de zonas reticulares especiales del tronco encefálico, hipotálamo, amígdala y zonas de corteza cerebral próximas a áreas del gusto y olfato. Dicha activación se produce debido al origen de un reflejo masticatorio.



La masticación permite que las partículas de los alimentos se expongan a las enzimas digestivas y triturar los alimentos hasta partículas muy finas. Además facilita el paso de los alimentos desde el estómago hacia el intestino delgado y los segmentos sucesivos del tubo digestivo.

Deglución

La deglución se puede dividir en tres fases:

1. FASE VOLUNTARIA🡪la presión hacia arriba y atrás de la lengua contra el paladar arrastra o desplaza los alimentos voluntariamente en sentido posterior, en dirección a la faringe.
2. FASE FARÍNGEA🡪se da cierre de la tráquea, apertura del esófago y onda peristáltica rápida originada en la faringe que empuja el bolo alimenticio hacia la parte superior del esófago. Dura menos de 6 seg
3. FASE ESOFÁGICA🡪permite el paso de los alimentos desde la faringe hacia el estómago, se desarrollan movimientos peristálticos primarios y secundarios.

Fase faríngea

El bolo alimenticio que penetra en la parte posterior de la boca y la farínge estimula las áreas epiteliales receptoras de la deglución, situadas alrededor de la entrada de la faringe y en los pilares amigdalínos (estos últimos son las zonas más sensibles).

Los impulsos de las áreas epiteliales de la deglución llegan al tracto solitario del bulbo raquídeo, a través de ramas sensitivas de N. V y IX, e inician lo siguiente:

* Elevación del paladar blando para taponar coanas e impedir reflujo de alimento hacia fosas nasales.
* Desplazamiento de pliegues faríngeos a la línea media🡪permite formación de una hendidura y regular el paso de partículas grandes de la faringe hacia el esófago.
* Músculos del cuello ascienden la laringe, cuerdas vocales se aproximan, la epiglotis cubre la entrada de la laringe🡪esto impide entrada de alimentos en la nariz y tráquea.
* Ampliación del esófago (secundaria a ascenso de la laringe) y relajación del esfínter faringoesofágico🡪desplaza con mayor facilidad alimentos desde la faringe a la parte superior del esófago.
* Contracción de musculatura faríngea🡪inicia en parte superior y desciende, FORMA ONDA PERISTÁLTICA RÁPIDA para impulsar alimento al esófago.

Existe una zona que controla la deglución denominada CENTRO DE LA DEGLUCIÓN que se encuentra en ÁREAS DEL BULBO Y DE LA REGIÓN INFERIOR DE LA PROTUBERANCIA.

El centro de la deglución transmite sus señales motoras por pares craneales V, IX, X y XII e incluso algunos nervios cervicales superiores.

Además el centro de la deglución permite inhibir el centro respiratorio durante la fase faríngea e interrumpe la respiración en cualquier punto de su ciclo para que tenga lugar la deglución.

Fase esofágica

Los movimientos peristálticos primarios son una continuación de la onda peristáltica originada en la faringe, durante la fase faríngea.

Las ondas de peristaltismo secundarias se deben a la distensión de las paredes esofágicas provocadas por los alimentos retenidos. Estas ondas persisten hasta que se completa el vaciamiento del órgano.

Las ondas peristálticas secundarias se inicia en circuitos intrínsecos del sistema mientérico y por reflejos que empiezan en la faringe, ellos ascienden por fibras vagales aferentes hacia el bulbo y desciende por fibras eferentes del vago y glosofaríngeo hacia el esófago.

El tercio superior del esófago tiene musculo estriado y es controlado por impulsos del N. X y IX.

2/3 inferiores del esófago tienen musculo liso y es controlado por nervios vagos.

Cuando las ondas peristálticas del esófago alcanzan el estómago se produce una onda de relajación, transmitida por neuronas inhibidoras mientéricas. Luego de dicha onda se produce una onda peristáltica. Además el estómago y en menor medida el duodeno se relajan cuando la onda de relajación alcanza el extremo inferior del esófago, para poder recibir los alimentos impulsados desde el esófago.

Esfínter gastroesofágico🡪mantiene una contracción tónica con una presión intraluminal de 30 mmHg. En este se induce relajación cuando una onda peristáltica de deglución desciende por el esófago. Permite evitar el reflujo del contenido gástrico hacia el esófago.

El cierre tipo valvular de la porción inferior del esófago evita que el incremento de la presión intraabdominal fuerce el contenido gástico hacia el esófago.

## Funciones motoras del estómago

Las principales funcionas motoras del estómago son el almacenamiento de alimentos, la formación del quimo y el vaciamiento del quimo lentamente.

Función de almacenamiento del estómago

Cuando los alimentos penetran en el estómago los más recientes quedan cerca de la apertura esofágica y los más antiguos se aproximan a la pared gástrica externa.

Además al distenderse el estómago por la entrada de alimento se genera un reflejo vagovagal, desde el estómago hacia el tronco del encéfalo y desde éste al estómago, para reducier el tono muscular de la pared del cuerpo gástrico. Dicho reflejo permite que el estómago se distienda para acomodar el alimento hasta alcanzar el límite de relajación, que es aproximadamente 0.8 a 1.5 l.

Mezcla y propulsión de alimentos en el estómago: el ritmo eléctrico básico de la pared gástrica

Las secreciones de las glándulas gástricas que producen los jugos digestivos entran en contacto inmediato con los alimentos que permanecen almacenados junto a la superficie de la mucosa gástrica.

Cuando el estómago contiene alimentos la parte superior o media de su pared inicia ondas de mezcla que se dirigen hacia el antro siguiendo la pared gástrica. Dichas ondas de mezcla se originan por el ritmo eléctrico basal de la pared digestiva que corresponde a ondas lentas.

Cada vez que una onda peristáltica desciende por la pared del antro en dirección al píloro excava en el contenido alimentario del antro. Sin embargo, como el orificio pilórico es pequeño sólo unos ml o menos de contenido antral llegan al duodeno con cada onda peristáltica. Además se produce contracción del píloro causando un retroceso de la mayor parte del contenido del antro al cuerpo del estómago.

El anillo peristáltico constrictivo móvil junto al retroceso por compresión denominado retropulsión constituyen un mecanismo valioso de mezcla en el estómago.

Contracciones de hambre

SE PRODUCEN CUANDO EL ESTÓMAGO ESTÁ VACIO y se trata de contracciones peristálticas rítmicas del cuerpo gástrico. Dichas contracciones son más intensas en personas jóvenes y sanas con tono gastrointestinal elevado y en caso de menor concentración sanguínea de azúcar.

Al producirse causan retortijones de hambre.

Vaciamiento gástrico

Contracciones peristálticas del antro provocan vaciamiento del estómago y al mismo tiempo el píloro opone resistencia variable al paso del quimo.

Contracciones peristálticas antrales intensas durante el vaciamiento gástrico. La bomba pilórica

Cuando el alimento permanece en el estómago se producen contracciones rítmicas en la parte media y luego se propagan a la porción caudal y a medida que el estómago se vacía las contracciones se inician en porciones cada vez más altas del cuerpo del estómago, empujando los alimentos para que se sumen al quimo presente en el antro.

Cuando el tono pilórico es normal, cada onda peristáltica potente empuja varios ml de quimo hacia el duodeno.

Bomba pilórica🡪acción de bombeo que cumplen las ondas peristálticas.

Píloro🡪orificio distal del estómago, mantiene ligera contracción tónica la mayor parte del tiempo.

Esfínter pilórico🡪músculo circular del píloro, este se abre lo suficiente para permitir el paso de agua y otros líquidos desde el estómago al duodeno. Por su parte la contracción evita el paso de los alimentos que no se encuentran mezclados formando el quimo.

Regulación del vaciamiento gástrico

La velocidad del vaciamiento gástrico está regulada por señales procedentes del estómago y duodeno. Sin embargo el duodeno proporciona las señales más potentes para controlar el paso del quimo para que éste no llegue en proporción superior a la que el intestino delgado es capaz de digerir y absorber.

Factores gástricos que estimulan el vaciamiento:

* Aumento de volumen alimentario🡪debido a la distensión de la pared gástrica que despierta reflejos mientéricos locales que acentúan la actividad de la bomba pilórica e inhiben la acción del píloro.
* Gastrina🡪provoca secreción de jugo gástrico ácido, tiene efectos ligeros sobre la función motora del cuerpo gástrico y estimula la actividad de bomba pilórica.

Factores que inhiben el vaciamiento:

* Reflejos enterogástricos del duodeno que reducen o interrumpen vaciamiento🡪se desencadenan cuando los alimentos penetran en el duodeno, estos reflejos regrasan al estómago para reducir el vaciamiento cuando el volumen duodenal de quimo es excesivo. Producen inhibición de las contracciones propulsoras de la bomba pilórica y aumentan el tono del esfínter pilórico.

Factores que el duodeno controla de forma continua y que pueden excitar los reflejos inhibitorios enterogástricos:

* Grado de distención del duodeno
* Presencia de cualquier grado de irritación en la mucosa duodenal
* Grado de acidez del quimo
* Osmolalidad del quimo
* Presencia de determinados productos de degradación del quimo🡪en especial productos de la degradación de proteínas.

Los reflejos inhibitorios son muy sensibles a la presencia de irritantes y ácidos en el quimo duodenal. Además los productos de la degradación proteica despiertan también estos reflejos para reducir la velocidad del vaciamiento gástrico, ya que las proteínas necesitan tiempo suficiente para ser digeridas.

Además el control de la osmolalidad del quimo ayuda a evitar que haya un flujo demasiado rápido de líquidos no isotónicos hacia el intestino delgado y cambios demasiado rápidos de las concentraciones electrolíticas en el LEC durante la absorción del contenido intestinal.

* Grasas🡪extraen hormonas distintas del epitelio duodenal y yeyunal y a su vez las hormonas inhiben la actividad de la bomba pilórica y aumentan ligeramente la fuerza de contracción del esfínter pilórico. Las hormonas que activan son Colecistocinina y Peptido Inhibidor Gástrico ( llamado también Péptido Insulinotrópico dependiente de Glucosa, GIP)
* Hormonas🡪inhiben la motilidad gástrica por mecanismos de retroalimentación.
  + Colecistocinina🡪liberada en respuesta a las grasas en el quimo, parece que es la más potente y actúa como inhibidor y bloquea la potenciación de la motilidad gástrica producida por gastrina.
  + Secretina🡪se libera en respuesta al ácido gástrico. Disminuye la motilidad digestiva.
  + GIP🡪se libera en respuesta a la grasa del quimo y en menor medida a los carbohidratos. Esta inhibe la motilidad gástrica y estimula secreción de insulina por el páncreas.

El control más importante del vaciamiento gástrico son las señales inhibidoras de retroalimentación del duodeno que comprenden los reflejos de retroalimentación inhibidores del sistema nervioso enterogástrico y la acción de la colecistocinina.

Estos dos mecanismos actúan para reducir la velocidad de vaciamiento cuando existe una cantidad demasiado grande de quimo en el intestino delgado, el quimo es demasiado ácido, contiene mucha cantidad de proteínas o grasa no procesada o es hipo o hipertónico.

LA VELOCIDAD DEL VACIAMIENTO GÁSTRICO ESTÁ LIMITADA POR LA CANTIDAD DE QUIMO QUE ES CAPAZ DE PROCESAR EL INTESTINO DELGADO.

## Movimientos del intestino delgado

Los movimientos del intestino delgado en gran medida implican al menos cierto grado de mezcla y propulsión simultáneas.

Cuando el quimo penetra en una porción del intestino delgado la distención de la pared induce contracciones concéntricas localizadas y espaciadas a intervalos a lo largo del intestino. Dichas contracciones generan segmentación del intestino delgado y suelen fragmentar el quimo, 2 ó 3 veces por min.

La frecuencia de las contracciones de segmentación del intestino delgado depende de la frecuencia de las ondas lentas, pero estas no resultan eficaces sin una excitación de fondo que es causada por el plexo nervioso mientérico.

Las ondas peristálticas del intestino delgado pueden producirse en cualquier punto del intestino delgado, se mueven en dirección anal a un ritmo de 0.5 a 2 cm/s y suelen desaparecer después de 3 a 5 cm.

Esas ondas peristálticas del intestino delgado empujan el quimo desde el píloro a la válvula ileocecal tardándose aprox 3 a 5 h, para recorrer esa distancia.

Reflejo gastroentérico🡪desencadenado por la distensión del estómago y conducido por el plexo mientérico desde el estómago a toda la longitud de la pare del intestino delgado. Incrementa la actividad peristáltica del intestino delgado.

Colecistocinina, motilina, insulina y serotonina🡪ESTIMULAN MOTILIDA INTESTINAL

Secretina y glucagón🡪INHIBEN MOTILIDAD INTESTINAL

Las ondas peristálticas del intestino delgado favorecen la progresión del quimo hacia la válvula ileocecal y la extensión del mismo por la superficie de la mucosa intestinal.

A veces al llegar a la válvula ileocecal el quimo queda bloqueado durante varias horas, hasta que la persona ingiere otra comida, lo que genera un reflejo gastroileal.

Reflejo gastroileal🡪 intensifica el peristaltismo del íleon y obliga al quimo bloqueado a atravesar la válvula ileocecal para llegar al ciego.

Acometida peristáltica

Es un peristaltismo rápido y potente causado por irritación intensa de la mucosa intestinal. Se debe a reflejos nerviosos del sistema nervioso autónomo y del tronco del encéfalo y en parte a potenciación intrínseca de los reflejos del plexo mientérico de la pared intestinal.

Movimientos causados por la muscularis mucosae y por fibras musculares de las vellosidades

La presencia de quimo en el intestino delgado provoca reflejos nerviosos en el plexo submucoso que a su vez inducen contracciones de las vellosidades y de la mucosa. Las conracciones de las vellosidades hacen que la linfa fluya desde los quilíferos centrales hacia el sistema linfático.

Función de la válvula ileocecal

EVITAR EL REFLUJO DEL CONTENIDO FECAL DEL COLON HACIA EL INTESTINO DELGADO.

Esfínter ileocecal🡪reduce la velocidad del vaciamiento del contenido ileal hacia el ciego, salvo inmediatamente después de una comida, ya que el reflejo gastroileal intensifica el peristaltismo en el íleon y permite el vaciamiento de su contenido hacia el ciego.

El plexo mientérico y la vía de los ganglios simpáticos prevertebrales conducen reflejos del ciego que median el grado de contracción del esfínter ileocecal y la intensidad del peristaltismo del íleon terminal .

Cuando el ciego se distiende potencia la contracción del esfínter ileocecal y el peristaltismo ileal se inhibe. La presencia de irritante en el ciego retrasa el vaciamiento.

# Movimientos del colon

Los movimientos del colon suelen ser muy perezosos debido a las funciones que éste cumple.

Las fuciones principales del colon son absorción de agua y electrolitos procedentes del quimo para formar heces sólidas y almacenamiento de la materia fecal hasta el momento de su expulsión.

La mitad proximal del colon interviene en la absorción y la mitad distal en el almacenamiento.

Los movimientos de mezcla ocurren por contracciones combinadas de las bandas musculares circulares y longitudinales, dichas bandas hacen que la porción no estimulada del intestino grueso sobresalga hacia fuera formando protrusiones llamadas haustras.

Las haustras se desplazan lentamente en dirección anal sobre todo en el ciego y colon ascendente, por tanto el contenido fecal del intestino grueso va siendo ordeñado y empujado lentamente.

80 a 200 ml de heces están disponibles para ser evacuados diariamente como consecuencia de los movimientos haustrales que permiten absorber progresivamente el líquido y sustancias disueltas de toda la materia fecal.

Desde el ciego hasta el sigma la propulsión depende de los movimientos de masa que suelen ocurrir sólo entre 1 y 3 veces al día, sobre todo durante 15 min que siguen en la primera hora al desayuno.

Un movimiento de masa es un tipo modificado de peristaltismo.

Para que ocurra un movimiento de masa ocurre:

* Aparición de un anillo de constricción🡪debido a distensión o irritación de una zona del colon.
* Los 20 cm o más de colon distales al anillo de constricción pierden sus haustras
* Esa porción sin haustras se contrae como una unidad
* La materia fecal es empujada en masa a la siguiente porción del colon.

Los movimientos en masa aparecen más fácil debido a los reflejos gastrocólico y duodenocólico. Además por la irritación del colon.

Gastrocólico🡪iniciado por distención del estómago

Duodenocólico🡪iniciado por distensión del duodeno

Defecación

Cuando un movimiento de masa fuerza a las heces a penetrar en el recto surge el deseo de defecar, con una contracción refleja del recto y relajación de los esfínteres anales.

Hay dos esfínteres anales, uno interno (compuesto de músculo liso circular) y otro externo (compuesto de músculo voluntario estriado que rodea al esfínter interno)

LA DEFECACIÓN SE INICIA POR LOS REFLEJOS DE DEFECACIÓN.

El reflejo de defecación se produce de la siguiente manera:

* Heces penetran en el rector
* Se distiende la pared rectal y se emiten señales aferentes por el plexo mientérico
* Esas señales genera ondas peristálticas en el colon descendente, sigma y recto
* Las heces son empujadas al ano
* Señales inhibidoras del plexo mientérico relajan el esfínter anal interno
* Si el esfínter anal externo se relaja también, entonces se produce la defecación.

Reflejo mientérico🡪debe reforzarse por el reflejo parasimpático de la defecación para ser eficaz.

Reflejo parasimpático de la defecación🡪intervienen segmentos sacros de la médula.

El reflejo mientérico es reforzado ya que si se estimulan las terminaciones nerviosas del recto, se transmiten primero señales hacia la médula espinal que luego regresarán al colon descendente, al sigma, al recto y al ano a través de las fibras nerviosas parasimpáticas de los nervios pélvicos. Esas señales parasimpáticas aumentan la intensidad de las ondas peristálticas y relajan el esfínter anal interno con lo que el reflejo mientérico pasa a ser un proceso de defecación potente y vacía la totalidad del intestino grueso de una sola vez.

Otros reflejos que pueden influir en la actividad intestinal son el peritoneointestinal, nefrointestinal y vesicointestinal.

Peritoneointestinal🡪 provocado por irritación del peritoneo e inhibe enérgicamente la acción de los nervios entéricos excitadores, por lo que puede causar parálisis intestinal.

Nefrointestinal🡪inhibe actividad intestinal en caso de irritación renal.

Vesicointestinal🡪inhibe actividad intestinal en caso de irritación vesical.