

# Exploraciones funcionales

# 1.4

E. Barba Orozco y A. Ortiz Rodríguez

## CONTENIDOS

Introducción

Fases de la deglución

- Fase voluntaria u oral
- Fase faríngea
- Fase esofágica

Esfínter esofágico superior

Cuerpo esofágico

- Peristalsis primaria
- Peristalsis secundaria
- Ondas terciarias

Esfínter esofágico inferior

Incompetencia de la barrera antirreflujo

- Relajaciones transitorias del esfínter esofágico inferior
- Características manométricas de las RTEEI

Mecanismos de las relajaciones transitorias del esfínter esofágico inferior

Hernia de hiato

Aclaramiento esofágico

Evaluación de la motilidad esofágica

Manometría esofágica

Procedimiento para realizar la manometría esofágica de alta resolución

Interpretación de la manometría esofágica de alta resolución

- Marco de referencia
- Presión de relajación integrada
- Función contráctil
- Latencia distal
- Presurización esofágica

Diagnóstico de un patrón de motilidad esofágica

Evaluación del reflujo gastroesofágico

- pH-metría de 24 horas esofágica
- Hallazgos normales y patológicos
- pH-metría de 24 horas con estudio de impedanciometría

Conclusiones

Bibliografía



## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Conocer la fisiología esofágica, ya que las alteraciones en su función están correlacionadas con las alteraciones clínicas.
- Conocer la fisiología para llegar al entendimiento de la fisiopatología y los tratamientos aplicables a la enfermedad asociada.
- Comprender la técnica de la manometría esofágica de alta resolución.
- Saber interpretar los resultados de una manometría esofágica de alta resolución.
- Conocer la técnica de la pH-metría de 24 horas.
- Saber interpretar los resultados de la pH-metría de 24 horas.

## INTRODUCCIÓN

El esófago es el único órgano digestivo que tiene localización torácica y su función principal es mecánica: permitir el paso del bolo alimenticio al estómago. A pesar de su aparente simplicidad estructural, presenta alto grado de especialización funcional, ya que el objetivo principal de su diseño es mantenerse vacío, eliminando todo el contenido de la luz esofágica a la cavidad gástrica. De igual manera, controla el ascenso retrógrado del contenido gástrico: lo evita en circunstancias normales y contribuye a su expulsión mediante el reflejo del vómito y del eructo, por lo que conocer su fisiología es necesario para comprender sus alteraciones y orientar el tratamiento ante condiciones anómalas.

## FASES DE LA DEGLUCIÓN

La deglución es el proceso mediante el cual los alimentos pasan de la cavidad oral, faríngea y esófago al interior del estómago; es un proceso complejo que involucra tanto al sistema muscular como al neurológico. Su mecanismo se divide en 3 fases principales: voluntaria u oral, faríngea y esofágica.

### Fase voluntaria u oral

En la fase voluntaria u oral la lengua se eleva por la acción de los músculos intrínsecos y el geniogloso de tal forma que toca el paladar duro, con la consiguiente depresión y abertura de la porción posterior de la cavidad oral. Cuando el bolo llega detrás de la lengua, el paladar blando se eleva, tanto por los músculos elevadores como por el tensor palatino, y la nasofaringe se sella haciendo el sello glosopalatino, con lo que se evita la regurgitación nasal.

## Fase faríngea

La fase faríngea es involuntaria y corresponde al paso del bolo alimenticio desde la faringe hasta el esófago, en conjunto con la protección de la vía aérea y la nasofaringe. En esta fase la lengua se retrae para empujar el bolo contra las paredes faríngeas y la contracción de los músculos constrictores de la faringe impulsa el bolo hacia abajo. Su duración es de, aproximadamente, 1 segundo.

## Fase esofágica

La fase esofágica también es involuntaria y se inicia cuando el bolo alimenticio accede al esófago por la abertura del esfínter esofágico superior (EES) y es transportado por una onda peristáltica al esófago distal, que permite su paso al estómago. Hay 2 compuertas importantes en este proceso y un paso obligado intermedio: *a)* esfínter esofágico superior, *b)* cuerpo esofágico y *c)* esfínter esofágico inferior.

## ESFÍNTER ESOFÁGICO SUPERIOR

El esfínter esofágico superior (EES) se encuentra inmediatamente después de los senos piriformes. Es una zona de alta presión entre la faringe y el esófago que impide el paso del aire hacia el tubo digestivo durante la inspiración y el reflujo del material gástrico a la faringe. Se caracteriza por tener una longitud de unos 2-4 cm. Está constituido por músculo estriado, formado por el constrictor inferior de la faringe, a través de su fascículo tirofaríngeo y, muy especialmente, por su fascículo más inferior llamado cricofaríngeo.

- **Fase de reposo:** el EES se encuentra contraído, cerrado y presenta presiones altas (entre 100 y 130 mm Hg, dependiendo del sistema de manometría que se utilice). A este nivel, las presiones son 3 veces más elevadas en el sentido anteroposterior que en el lateral. Hay determinadas situaciones que pueden incrementar el tono basal del EES, como la distensión de la pared del esófago torácico por un sólido o líquido, la presencia de ácido y la inspiración. Otras situaciones disminuyen la presión de este esfínter, como la presencia de gas en el cuerpo esofágico, lo que explica el eructo.
- **Fase deglutoria:** la proyección del bolo alimenticio desencadena el reflejo deglutorio, se produce la contracción de la musculatura faríngea, con aumento de la presión en la zona, el cese de la respiración con cierre de la vía aérea superior (nasofaringe y laringe) y la relajación del EES, con lo que se iguala su presión a la faríngea. La relajación del EES se produce antes de la contracción de los músculos faríngeos, cuando el bolo contacta con el velo del paladar y la pared posterior faríngea. El principal factor que interviene en la relajación del EES es central, mediante el cese de la actividad excitatoria neurógena (interrupción de los potenciales de acción) y, en menor

medida, periférico. El ascenso de la laringe genera una tracción sobre el músculo constrictor de la faringe. Dicho suceso de relajación dura, aproximadamente, entre 0,5 y 1,5 segundos. Luego se produce un incremento de la presión a este nivel, hipertonía transitoria por contracción de los músculos esfinterianos, hasta cifras superiores del doble de la basal, al mismo tiempo que se instaura el peristaltismo en el cuerpo esofágico.

## CUERPO ESOFÁGICO

El cuerpo esofágico se encuentra a la altura del mediastino posterior. Se caracteriza por tener una importante capa muscular formada en su parte externa por fibras que se disponen de manera longitudinal y una capa interna circular. Además, se compone de musculatura estriada en el tercio proximal y lisa en los 2 tercios distales. La capa muscular longitudinal responde a los estímulos deglutorios contrayéndose, lo que conlleva un acortamiento del esófago. Por el contrario, la capa circular tiene 2 tipos de respuesta: una denominada respuesta en *on* (que es una estimulación de baja frecuencia mediada por la acetilcolina) y otra conocida como respuesta en *off* (más rápida y mediada por la despolarización muscular). En reposo el cuerpo del esófago no muestra ningún tipo de actividad y las presiones son transmitidas pasivamente en relación con los movimientos respiratorios (entre -5 y -15 mm Hg durante la inspiración, y entre -2 y +5 mm Hg durante la espiración).

## Peristalsis primaria

Tras la deglución, la contracción posrelajación del EES desencadena una onda peristáltica que recorre el esófago en 5-6 segundos. Las fibras musculares circulares situadas por encima del bolo alimenticio se contraen, mientras que las situadas por debajo de él se relajan. Simultáneamente, la capa muscular longitudinal se contrae, acortando así el trayecto esofágico. Este proceso es el responsable del transporte del bolo alimenticio. Es característico de esta fase que la duración, amplitud y velocidad de las ondas sean crecientes conforme avanza hacia el esfínter esofágico inferior (EEI). Una propiedad de la amplitud es que se modifica según la consistencia del bolo alimenticio, y es mayor en alimentos sólidos que en líquidos.

## Peristalsis secundaria

La peristalsis secundaria se desencadena por la distensión esofágica y se diferencia de la primaria porque no se producen episodios motores en el EES. Las ondas peristálticas secundarias son importantes en el transporte del alimento retenido o residual. Por otra parte, también cumplen un papel importante en la eliminación del material refluído desde el estómago al esófago.

## Ondas terciarias

Las ondas terciarias son no peristálticas. La presión se eleva simultáneamente en todos los transductores del cuerpo esofágico. Son ondas no propulsivas, anómalas, que aumentan en frecuencia con la edad. A veces causan dolor. No son necesariamente patológicas; una proporción inferior al 10 % respecto al total de ondas peristálticas no es patológica. En general, todas las degluciones desencadenan una onda peristáltica, pero, si se realizan varias degluciones seguidas, esta onda no se genera hasta la última deglución, ya que cada una inhibe la actividad de la anterior. Este fenómeno es conocido como **inhibición deglutoria**.

La manometría es el examen de elección para estudiar la función motriz del cuerpo del esófago.

## ESFÍNTER ESOFÁGICO INFERIOR

El EEI es una de las principales líneas de defensa para impedir el reflujo gastroesofágico (RGE). Es una estructura funcional conformada por una zona de alta presión de, aproximadamente, entre 2 y 4 cm con un segmento intraabdominal e intratorácico. La separación de las 2 porciones se hace a través de la determinación del llamado punto de inversión respiratoria, en la que las deflexiones positivas del segmento intraabdominal durante la inspiración se vuelven negativas. Este segmento tiene una extensión aproximada de 0,5 cm de longitud y se ubica en el centro de la zona de alta presión en relación con el diafragma, normalmente 2 centímetros o más están situados por debajo del punto de inversión respiratoria y corresponden a la longitud del segmento intraabdominal. La zona de alta presión es asimétrica, y las presiones lateral y posterior izquierda son significativamente más elevadas. El EEI es un segmento corto de músculo liso con actividad contráctil en el extremo distal del esófago. Manométricamente, su tono en reposo oscila entre 12 y 30 mm Hg, en relación con la presión intragástrica, formando una barrera suficiente para compensar el gradiente de presión gastroesofágica a través de la unión esofagogástrica. Sin embargo, durante el incremento de la presión intraabdominal, las maniobras de Valsalva y la inspiración, este gradiente aumenta, por lo que es necesario un mecanismo adicional para evitar el reflujo. Esta tarea adicional la realiza el diafragma, considerado el segundo componente esfinteriano de la unión esofagogástrica (UEG). Como el EEI y la crura diafragmática se superponen anatómicamente (excepto cuando hay una hernia de hiato), la contracción del músculo estriado del diafragma durante la inspiración o el esfuerzo ejerce presión sobre el EEI, lo que genera un aumento dinámico y potente de presión de la UEG. En consecuencia, actúa así al unísono para prevenir los episodios de reflujo gastroesofágico. En condiciones normales, la UEG cumple con esta tarea de forma muy eficaz, excepto durante las relajaciones transitorias del esfínter esofágico inferior

(RTEEI) y cuando ambos esfínteres (EEI y diafragma) están separados anatómicamente en los pacientes que tienen una hernia hiatal.

## INCOMPETENCIA DE LA BARRERA ANTIRREFLUJO

### Relajaciones transitorias del esfínter esofágico inferior

Las RTEEI son el mecanismo fisiopatológico inicial implicado en los episodios de reflujo. La mayoría de los episodios de reflujo gastroesofágico se presentan durante las RTEEI, que de acuerdo con criterios validados recientemente se definen como los descensos bruscos de la presión esfinteriana, con duración de >10 segundos e inhibición de la crura diafragmática, que no están asociados con la deglución ni de una secuencia peristáltica.

### Características manométricas de las RTEEI

Manométricamente, las RTEEI se definen por la combinación de los criterios resumidos en la **tabla 1.4-1**.

## MECANISMO DE LAS RELAJACIONES TRANSITORIAS DEL ESFÍNTER ESOFÁGICO INFERIOR

El principal estímulo para que se presenten las relajaciones transitorias del esfínter esofágico inferior (RTEEI) es la distensión de la cámara gástrica, que activa una respuesta vagal aferente en las neuronas motoras específicas del núcleo dorsal, mecanismo subyacente de las RTEEI. La frecuencia de las RTEEI en pacientes con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) no es diferente de la de los sujetos normales. Sin embargo, la frecuencia de reflujo ácido durante las RTEEI es 2 veces más elevada en pacientes con ERGE, especialmente en aquellos con hernia de hiato.

## HERNIA DE HIATO

La hernia de hiato (HH), definida como desplazamiento de la unión esofagogástrica por encima del hiato esofágico del

**Tabla 1.4-1. Criterios manométricos de las RTEEI**

<b>Criterios principales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relajación del EEI en ausencia de deglución 4 segundos antes y 2 segundos después del inicio de la relajación del EEI</li> <li>Duración de la relajación del EEI &gt;10 segundos</li> </ul>
<b>Criterios adicionales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inhibición del diafragma crural</li> <li>Fenómeno de cavidad común</li> <li>Reflujo en la manometría esofágica combinada con impedancia</li> <li>Acortamiento esofágico</li> <li>Relajación del esfínter esofágico superior sin deglución</li> <li>Ondas peristálticas secundarias</li> </ul>

diafragma y que incluye una porción mayor o menor del estómago, ha sido implicada en la patogenia de la ERGE. Aunque la presencia de HH no es sinónimo de RGE, su existencia puede alterar la barrera antirreflujo, en especial cuando es grande. La hernia de hiato está presente en el 54-90 % de los pacientes que presentan reflujo, mientras que en los pacientes sin hernia de hiato los episodios de reflujo son debidos en el 90 % de los casos a RTEEI.

La HH favorece los episodios de RGE a través de los siguientes mecanismos:

- Alteración del aclaramiento esofágico, por el llamado fenómeno de rerreflujo, ya que el ácido gástrico que se queda atrapado en el saco herniario refluye de nuevo al esófago cuando se presenta una RTEEI
- HH grandes provocan un ensanchamiento del hiato esofágico que puede afectar a la capacidad del diafragma para funcionar como un esfínter.
- Pérdida del soporte extrínseco del diafragma sobre el EEI.
- Interacción con un EEI hipotónico, intensificando el grado de incompetencia de la barrera antirreflujo y aumentando la frecuencia de RTEEI.

## ACLARAMIENTO ESOFÁGICO

Cuando se presenta un episodio de RGE, el esófago, en condiciones normales, tiene la capacidad de eliminar el material refluído y de restaurar el pH esofágico. Esto se conoce como aclaramiento esofágico, el cual depende de una adecuada motilidad esofágica desencadenada por mecanorreceptores, así como del efecto de la gravedad y de una correcta secreción salivar.

Hay una serie de mecanismos de daño por alteración del aclaramiento esofágico:

- **Peristalsis esofágica:** el aclaramiento esofágico es importante porque condiciona la duración de los episodios de reflujo, ya que el tiempo que la mucosa permanece expuesta a los efectos de la secreción ácido-péptica es más importante que la frecuencia de los episodios de RGE en la patogenia de la esofagitis y de la metaplasia de Barrett. El aclaramiento esofágico que se inicia tras un episodio de reflujo está mediado por ondas peristálticas secundarias, que, a diferencia de las primarias, no están relacionadas con la deglución y contribuyen a llevar el material refluído nuevamente hacia la cavidad gástrica. En los casos de reflujo nocturno, la gravedad de la esofagitis erosiva se asocia a una alteración del aclaramiento esofágico por la posición en supino, con alteración de la peristalsis secundaria y disminución de la producción de saliva durante el sueño.
- **Saliva:** la saliva contiene bicarbonato, que actúa neutralizando el ácido y normalizando el pH esofágico; además, contiene factores de crecimiento que promueven la reparación y defensa de la mucosa. La reducción de la saliva se asocia a un aclaramiento esofágico más enlentecido, por

lo que el tiempo de contacto del ácido con la mucosa es mayor, como en los pacientes con xerostomía, en los que se observan datos de esofagitis más grave. Otro componente importante que puede alterar el aclaramiento esofágico es la hernia de hiato, que incrementa el retorno del material retenido en el saco herniario por el fenómeno de rerreflujo durante la relajación del EEI.

## EVALUACIÓN DE LA MOTILIDAD ESOFÁGICA

Cuando un paciente es referido por cuadro clínico de disfagia, el primer estudio que se suele realizar es una endoscopia de tubo digestivo alto para excluir alteraciones estructurales en la mucosa, pero, si no existen, el segundo paso es realizar una manometría esofágica.

Los trastornos motores del esófago incluyen una serie de situaciones clínicas cuyos síntomas, especialmente la disfagia y el dolor torácico, tienen un origen esofágico y están relacionados con disfunciones de los esfínteres y/o alteraciones en la peristalsis del esófago. La mayoría de estos trastornos se localizan en los 2 tercios inferiores del esófago (músculatura lisa). Hay diversas clasificaciones para estos trastornos. De todas ellas, probablemente la más útil desde el punto de vista práctico sea la que distinga entre trastornos motores primarios y secundarios (**Tabla 1.4-2**).

Para el diagnóstico de los trastornos motores del esófago se utiliza la manometría esofágica de alta resolución y se considera el patrón de oro.

## MANOMETRÍA ESOFÁGICA

Es una prueba diagnóstica que permite valorar la motilidad y la función del esófago, así como de sus esfínteres superior e inferior, mediante el registro de las variaciones de presión y los patrones de motilidad esofágica que se producen en el interior del esófago. La manometría esofágica de alta resolución (MEAR) representa una evolución de la manometría convencional, ya que incorpora 36 sensores de presión espaciados a 1 cm de distancia a lo largo del catéter, a diferencia de los catéteres convencionales que normalmente cuentan con 3-6 sensores. En contraste con los gráficos de líneas convencionales unidireccionales, los gráficos de la manometría de alta resolución se convierten en fluidos dinámicos. Además, se usan gráficos de color también denominados de presión topográfica, que permiten una interpretación rápida e intuitiva. Para la interpretación se ha desarrollado un esquema de clasificación denominado Clasificación de Chicago, hasta la actual versión 4. Este análisis sistemático establece cuatro categorías principales que se clasifican según la relajación del esfínter esofágico inferior (EEI) y la motilidad del cuerpo esofágico: (1) trastornos secundarios a obstrucción del tracto de salida (acalasia tipo I, II y III y obstrucción del tracto de salida de la unión esofagogástrica), y (2) trastornos de la

Tabla 1.4-2. Trastornos motores esofágicos primarios y secundarios

Trastornos motores primarios	Trastornos motores secundarios
Acalasia tipo I, II y III	Diabetes mellitus
Obstrucción funcional al tracto de salida de la unión esofagogástrica	Seudoobstrucción crónica idiopática
Espasmo esofágico distal	Esclerodermia y colagenopatías
Esófago hipercontráctil ( <i>jackhammer</i> )	Hipotiroidismo
Contractilidad ausente	Amiloidosis
Motilidad esofágica ineficaz	Hipomotilidad asociada a enfermedad por reflujo gastroesofágico
	Acalasia secundaria, enfermedad de Chagas

peristalsis (contractilidad ausente, espasmo esofágico distal, esófago hipercontráctil, motilidad esofágica inefectiva).

### PROCEDIMIENTO PARA REALIZAR LA MANOMETRÍA ESOFÁGICA DE ALTA RESOLUCIÓN

Para poder interpretar una manometría esofágica correctamente es esencial realizar la técnica completa. Durante la MEAR la sonda se coloca a través de la nariz con el sensor distal colocado 3 cm por debajo del diafragma. Un protocolo estándar mínimo requiere un minuto de adaptación al catéter antes de iniciar las mediciones; una vez que el paciente esté adaptado a la sonda, se realiza la medición de la presión de reposo del esfínter esofágico inferior durante al menos 3 ciclos respiratorios y, posteriormente, se inicia una serie de 10 tragos de agua de 5 mL a temperatura ambiente en posición en supino. En la actualidad se ha demostrado el beneficio diagnóstico del test de deglución múltiple, que consiste en administrar 2 mL de agua en 5 degluciones, para determinar si al finalizar se desencadena una onda peristáltica normal: si la integral de la contracción distal (DCI) de esta onda es  $>450$  mm Hg, se considera que la reserva peristáltica está preservada; si, por el contrario, se desencadena una onda peristáltica inefectiva, se considera que el paciente no tiene reserva peristáltica. En la práctica clínica, los pacientes con reserva peristáltica ineficaz o ausente tienen mayor riesgo de disfagia posfunduplicatura. En el protocolo actual de la Clasificación de Chicago v. 4.0, se recomienda, una vez realizadas las 10 degluciones en posición en supino, colocar al paciente en posición sentada y administrar 5 degluciones de 5 mL de agua templada y 5 degluciones de alimentos sólidos; finalmente, se realiza un test de sobrecarga de líquidos de 200 mL, para determinar la presencia de patrones obstructivos o hiperpresivos en caso de alteraciones en la motilidad o en la relajación del esfínter esofágico inferior (Fig. 1-4.1).

### INTERPRETACIÓN DE LA MANOMETRÍA ESOFÁGICA DE ALTA RESOLUCIÓN

Para poder interpretar un estudio se requiere la interacción con un *software* que genere el mapa topográfico del gráfico, para así poder examinar todos los eventos del registro manométrico.

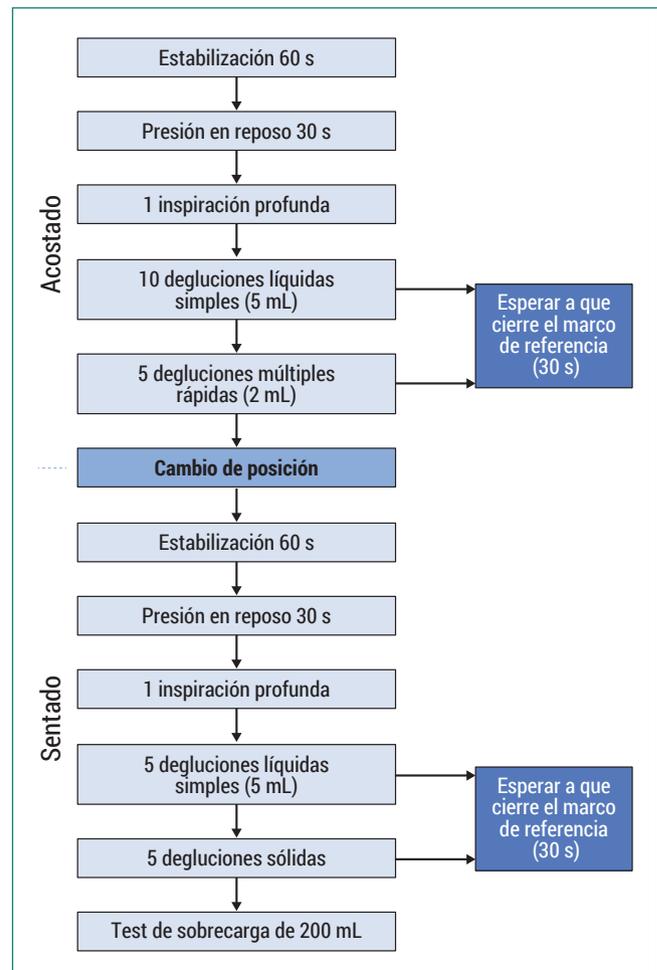


Figura 1.4-1. Protocolo para la manometría de alta resolución según la Clasificación de Chicago v. 4.

## Marco de referencia

Durante esta ventana se colocan los puntos de referencia de la línea de base, se examinan en la porción proximal las características del esfínter esofágico superior (EES) y se identifica el punto de inversión respiratoria (PIR), el cual indica el punto de transición de la cavidad intraabdominal a la cavidad torácica (Fig 1.4-2). El PIR estará ausente en los casos en los que el catéter no atraviese el EEI o en caso de que el catéter haga un bucle, lo cual se reflejará como una imagen en alas de mariposa. La ausencia de PIR indica que el estudio es esencialmente inadecuado. En el marco de referencia también se evalúan la morfología y las presiones de la unión esofagogástrica, para determinar el perfil anatómico y la presión de reposo del EEI (Fig. 1.4-3). Otra ventaja de la MEAR es la determinación espacial del diafragma crural (DC) y el EEI, que definen el tipo de unión esofagogástrica (UEG). De acuerdo con la clasificación de Chicago v. 4.0, hay 3 tipos de morfología:

- **Tipo I:** indica la ausencia de hernia de hiato.
- **Tipo II:** el EEI y el DC están separados y el PIR se localiza proximal al DC.
- **Tipo III,** con el EEI y el DC separados y el PIR proximal a EEI (Fig. 1.4-4). En la clasificación previa de Chicago v. 3.0, cuando se determinaba una UEG tipo III, indicaba una hernia de hiato >2 cm.

## Presión de relajación integrada

La presión relajada integrada (IRP) es la medida que evalúa la relajación posdeglución en 4 segundos de la presión axial media más baja, continuos o discontinuos, a través del EEI durante el periodo de 10 segundos después de la deglución. Una IRP alterada con valores >15 mm Hg indica una obstrucción del flujo de salida; sin embargo, en ausencia de peristaltismo, un límite de IRP de 10 mm Hg puede asociarse con acalasia tipo I y, en ausencia de peristaltismo con al menos el 20 % de las degluciones con presurización panesofágica, se tiene que sospechar de acalasia tipo II, independientemente del valor de la IRP.

## Función contráctil

La medida usada para evaluar la contractilidad esofágica se basa en la integral de contracción distal (DCI). El vigor de la peristalsis en el músculo liso se mide desde la zona de transición muscular hasta el borde superior del EEI. Los valores de DCI se cuantifican en mm Hg.s.cm. Un valor de DCI >8.000 mm Hg.s.cm indica hipercontractilidad, mientras que un valor de DCI <450 mm Hg.s.cm significa peristaltismo débil; debajo de 100 mm Hg.s.cm, representa una deglución fallida. Los valores entre 450 y 8.000 mm Hg.s.cm están dentro del rango normal. La integral peristáltica solo debe evaluarse en ondas con valores superiores a 450 mm Hg.s.cm (Fig. 1.4-5).

## Latencia distal

Es una medida de tiempo desde el inicio de la abertura del EES hasta la llegada de contracción esofágica al punto de desaceleración contráctil. Una deglución se considera prematura o espástica si la latencia distal (LD) es <4,5 segundos y esto puede indicar un trastorno esofágico espástico, como el espasmo esofágico distal, si hay un 20 % de ondas peristálticas con LD <4,5 segundos.

## Presurización esofágica

Una ventaja adicional que aporta la MEAR es la capacidad de evaluar patrones de presurización intrabolo. La presurización esofágica ocurre cuando el líquido ingerido queda atrapado entre 2 segmentos en contracción esofágica y es anormal si excede los 30 mm Hg. La presurización que abarca desde el EES hasta la UEG se considera presurización panesofágica y es la característica definitiva de la acalasia tipo II. La presurización compartimentalizada, que se extiende desde el punto de desaceleración contráctil hasta la UEG, puede indicar una obstrucción del flujo de salida distal. Una presurización de la UEG que abarca la zona entre el EEI y el diafragma crural puede verse en una hernia de hiato.

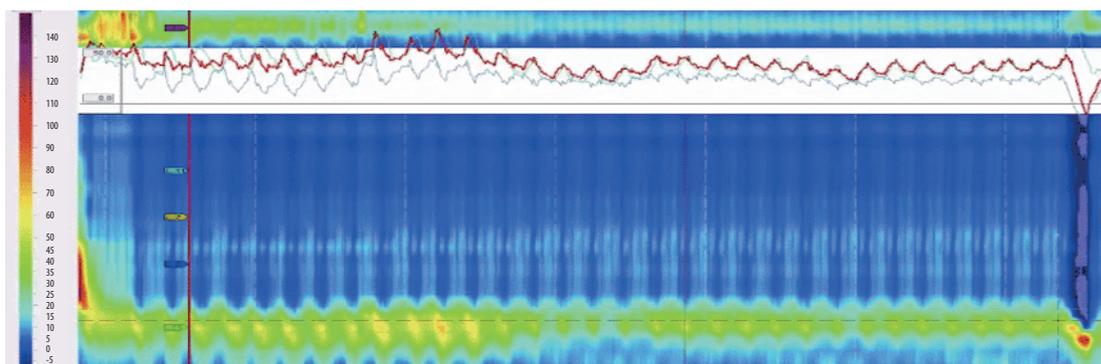
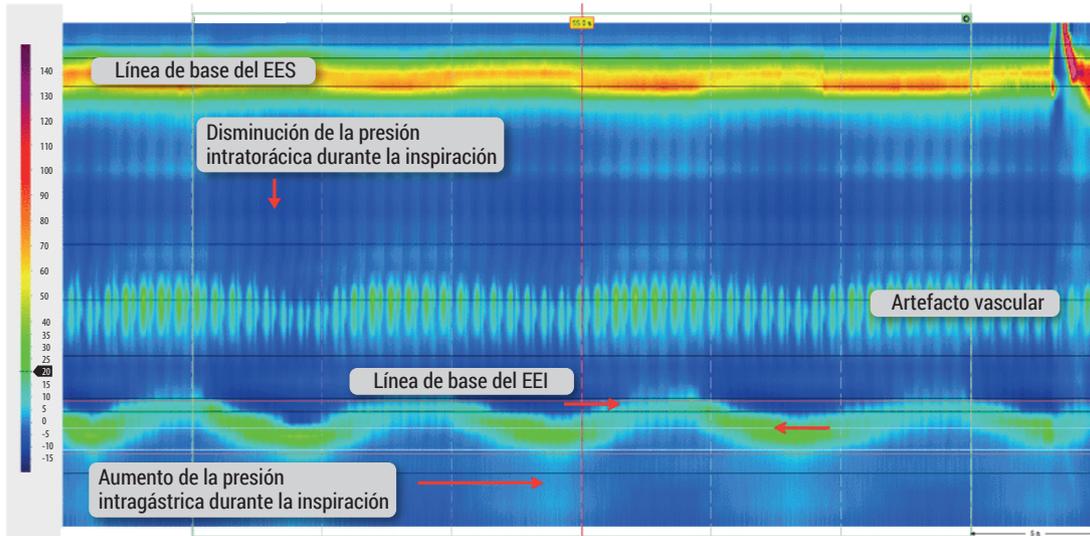
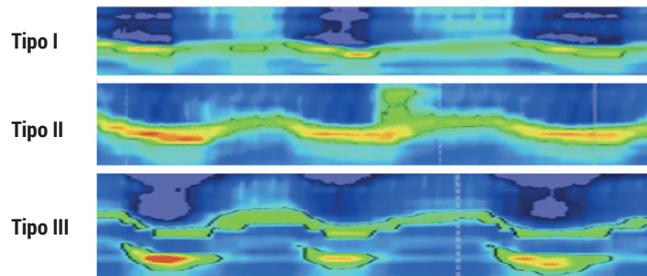


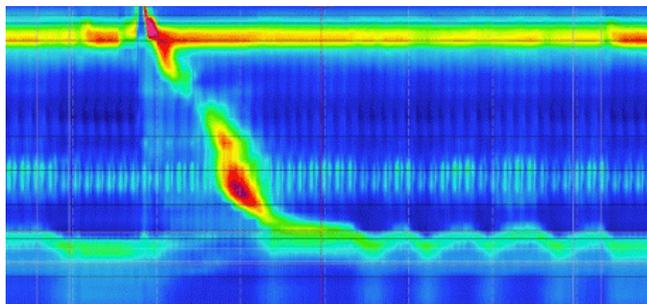
Figura 1.4-2. Punto de inversión respiratoria.



**Figura 1.4-3.** Marco de referencia para determinar la presión de reposo del esfínter esofágico superior, esfínter esofágico inferior y morfología de la unión esofagagástrica.



**Figura 1.4-4.** Evaluación de la unión esofagagástrica.



**Figura 1.4-5.** Evaluación de la función contráctil, medición de la DCI a partir de la zona de transición hasta el borde superior del EEI.

### DIAGNÓSTICO DE UN PATRÓN DE MOTILIDAD ESOFÁGICA

La Clasificación de Chicago v. 4.0 es un esquema analítico usado para determinar un diagnóstico con respecto al patrón de motilidad esofágica y del comportamiento del EEI.

Si hay alteraciones en la relajación del esfínter esofágico inferior, con IRP >15 mm Hg, se identifica una obstrucción del tracto de salida o acalasia:

- La acalasia tipo I se manifiesta por un patrón de contractilidad ausente sin presurización panesofágica e IRP >15 mm Hg.
- La acalasia tipo II tiene un patrón obstructivo IRP >15 mm Hg a nivel del EEI con panpresurización en al menos el

20 % de las degluciones, que hoy en día es la que se asocia con la mayor probabilidad de respuesta al tratamiento.

- La acalasia tipo III o espástica la contractilidad está presente, pero al menos el 20 % de las degluciones son prematuras y su LD es <4,5 segundos.
- Obstrucción del tracto de salida de la UEG en caso de un IRP >15 mm Hg, con patrón de contracción normal, sin criterios manométricos para acalasia.

Cuando se observan patrones de motilidad esofágica anormales sin alteración en el tracto de salida de la unión esofagagástrica (IRP normal <15 mm Hg), se encuentran las siguientes alteraciones:

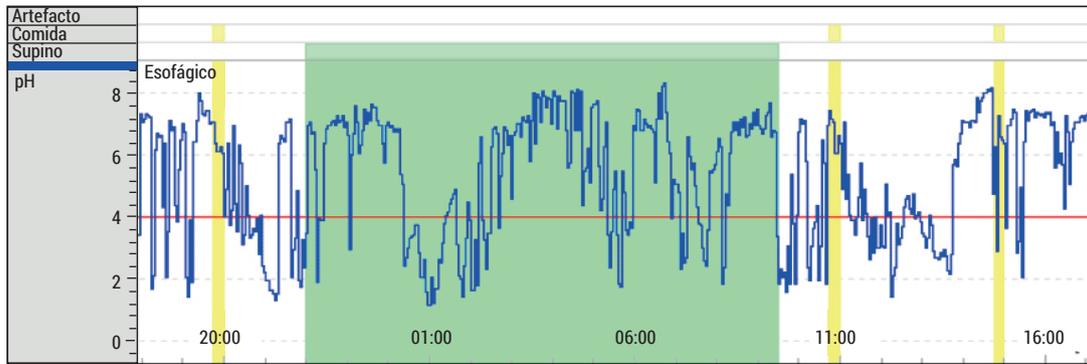
- Contractilidad ausente, si el 100 % de las degluciones son fallidas.
- Espasmo esofágico distal, si al menos el 20 % de las degluciones son prematuras y el paciente no usa tratamiento médico con opiáceos.
- Esófago hipercontráctil, en el que el 20 % de las degluciones tienen un DCI >8.000 mm Hg, y el esófago de *jackhammer*, similar al hipercontráctil con el 20 % o más de hipercontráctiles y, además, con un patrón de doble pico.

### EVALUACIÓN DEL REFLUJO GASTROESOFÁGICO

#### pH-metría de 24 horas esofágica

La *pH-metría* esofágica es el estándar de referencia diagnóstica que consiste en el registro de los niveles de acidez del esófago mediante el empleo de una sonda con receptores sensibles al ácido y un ordenador en el que se registran los resultados.

En la figura de medición de pH de 24 horas se pueden observar valores ph, hora de registro y horarios de las comidas (**Fig. 1.4-6**).



**Figura 1.4-6.** Reflujo patológico. En la barra numérica, a la izquierda, se observa el valor del pH del 0 al 8; la línea de color rojo delimita el pH menor y mayor de 4, para determinar los episodios de reflujo ácido patológico con  $\text{pH} < 4$ , que corresponde al punto crítico del efecto deletéreo del ácido y la pepsina. En la escala inferior se observan las horas durante las que se realizó el registro y con las barras de color amarillo se delimitan los horarios del inicio y del final de las comidas; así mismo, se puede medir el tiempo entre cenar y acostarse (posición recumbente). En esta figura, hay un porcentaje de tiempo de  $\text{pH} < 4$  del 12,5 %, con 279 episodios de reflujo y un DeMeester de 55, que es patológico.

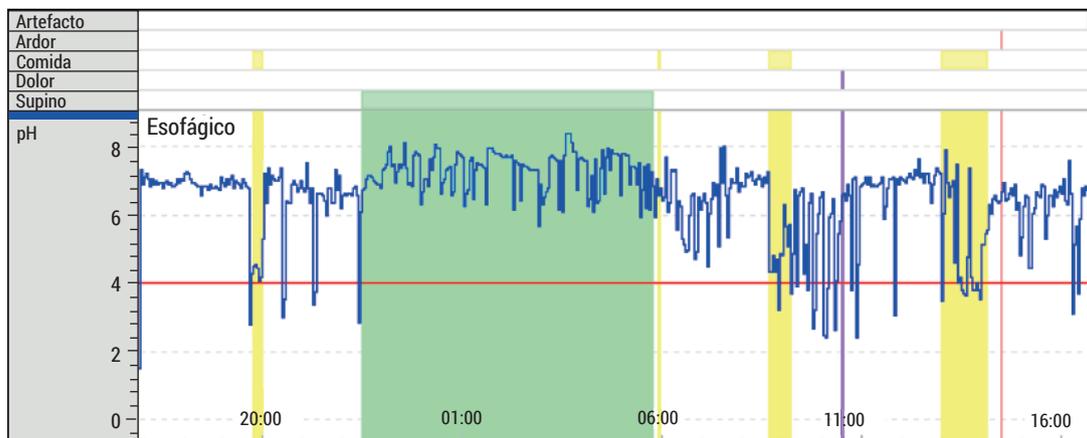
Las variables que medir en la pH-metría son:

- Número de episodios con reflujo inferior a  $\text{pH} 4,0$  (línea horizontal).
- Número de reflujos con duración superior a 5 minutos.
- Duración del reflujo más largo.
- Tiempo total de exposición de la mucosa del ácido (minutos).
- Porcentaje de tiempo de exposición de la mucosa al ácido.
- Índice de reflujo (reflujo/hora).
- Tiempo medio de aclaramiento esofágico (minutos/reflujos).

Al ser una escala logarítmica, una caída de  $\text{pH}$  de 4 a 3 significará que la exposición al ácido es de 10 veces más; cuando la caída es de 4 a 2, es de 100 veces, ya que es una medición en base 10. Por tanto, una caída de 5 a 4 no tiene la misma magnitud de exposición al ácido que de 4 a 3.

### Hallazgos normales y patológicos

El registro de  $\text{pH}$  en la parte distal del esófago en personas asintomáticas muestra la presencia de episodios ocasionales de reflujo (**Fig. 1.4-7**). El reflujo *fisiológico* se caracteriza por episodios de reflujo de corta duración de predominio en bipedestación.



**Figura 1.4-7.** Gráfico de pH-metría en el que se observan episodios de reflujo fisiológico.

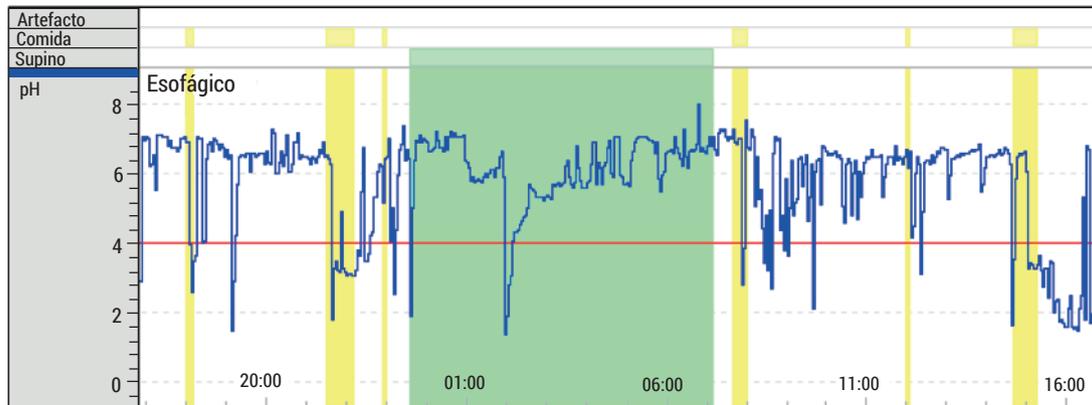
En la actualidad, con el consenso de Lyon publicado en 2018, se determina reflujo patológico si se confirman más de 80 episodios de reflujo en la pH-metría de 24 horas y el porcentaje de tiempo con  $\text{pH} < 4$  es  $> 6\%$  (**Fig. 1.4-8**).

### pH-metría de 24 horas con estudio de impedanciometría

La pH-metría con estudio de impedancia intraluminal multicanal (pHz) tiene como ventaja la detección del reflujo, tanto ácido como no ácido, así como la determinación de la dirección del material refluído que puede ser retrógrado o anterógrado y el tipo de material refluído que puede ser líquido, gaseoso o mixto.

Las indicaciones son:

1. Cuantificar y caracterizar el reflujo esofagogástrico, especialmente en pacientes con respuesta incompleta o sin respuesta a la terapia supresora con inhibidores de bomba de protones, que se han realizado previamente un estudio endoscópico y no presenta alteraciones.
2. Evaluar a los pacientes con síntomas de reflujo atípico o manifestaciones extraesofágicas del reflujo, como globus faríngeo, tos y disfonía.



**Figura 1.4-8.** Reflujo ácido patológico, 110 episodio de reflujo, porcentaje de pH <4, 6,9 %.

### Técnica

La pH-metría con impedancia técnicamente se realiza igual que la pH-metría convencional, el paciente necesita 6 horas de ayuno y una vez que se ha determinado a cuantos centímetros se colocara la sonda, previa evaluación por manometría, se fija al borde nasal y se entrega un diario de síntomas. En caso de que la pHz se realice bajo tratamiento con inhibidor de bomba de protones el paciente tiene que determinar el horario en el que realizó la toma, además de especificar el horario de inicio y final de la comida y del sueño.

Los parámetros que se evalúan son:

- **Composición del reflujo:** con la ayuda de la impedanciometría los episodios de reflujo se clasifican de contenido gaseoso, líquidos o ambos. El aire es una mal conductor por lo que genera una gran impedancia mientras que el líquido, que es un buen conductor, genera una impedancia baja.
- **Reflujo proximal:** la extensión proximal de un episodio se define por el segmento de medición de impedancia más proximal alcanzado por el componente líquido del episodio de reflujo. A los episodios de reflujo de gas no se les asigna una extensión proximal, ya que normalmente penetran en el esfínter esofágico superior y se eliminan.
- **Número de episodios de reflujo ácido y no ácido:** la combinación de la pHz define el número de episodios de reflujo con cambio en la imedanciometría, así como el número total de episodios detectados solamente por imedanciometría sin alteración del pH.
- **Tiempo de contacto de reflujo:** determina presencia del tiempo de reflujo, que es la cantidad total de tiempo del material refluido detectado por la impedanciometría desde el segmento localizado 5 cm por arriba del EEI.
- **Tiempo de aclaramiento esofágico:** se define como la duración media durante la cual el reflujo está presente 5 cm por encima del EEI.

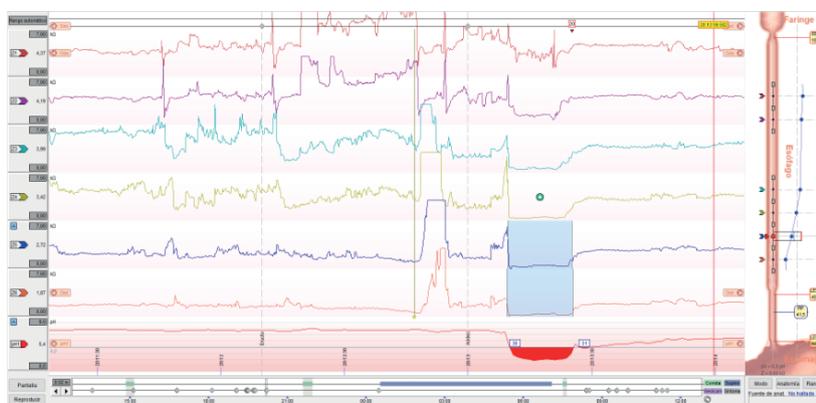
- **pH del reflujo:** todos los parámetros mencionados previamente se clasifican en ácidos y no ácidos en función de los cambios registrados en el momento en que se produjo el reflujo. Se determinan también según la posición del paciente, si suceden en bipedestación o en posición en supino. Un episodio de **reflujo ácido** es un evento con caída de pH por debajo de 4, un **reflujo no ácido** se define como el episodio de reflujo en el cual el pH esta por arriba de 4, episodio **débilmente ácido** define el episodio dentro del ph 4 a 7 y el **reflujo alcalino** en el cual el pH es >7.

### Interpretación de los resultados

Los valores de normalidad de la pHz se muestran en la [tabla 1.4-3](#). Se evalúan para pacientes bajo tratamiento con inhibidores de bomba de protones (IBP) y en pacientes sin tratamiento, considerando patológico un tiempo de exposición total de pH <4 sin tratamiento con IBP >6,7 % y con tratamiento con IBP >1,3 %. Con la imedanciometría el número total de episodios de reflujo sin IBP patológico es >73 y en pacientes bajo tratamiento con IBP >48. Además de los episodios de reflujo, se evalúa el índice de síntomas (IS) y la probabilidad de asociación del reflujo (PAS). El IS se determina con el número de síntomas que presentó el paciente a lo largo de las 24 horas de monitorización asociados con un episodio de reflujo, considerando el resultado positivo cuando esta correlación es >50 %. En los casos en que esta correlación sea <50 % se descartan otros trastornos funcionales del tipo pirosis funcional. El PAS se calcula con la medición total del tiempo subdividido en intervalos de 2 minutos, correlacionando la aparición del un síntoma con un cambio de pH calculado con un test de Fisher, considerando un PAS positivo cuando es >95 %, lo que significa que existe una buena asociación temporal entre el episodio de reflujo y el síntoma ([Fig. 1.4-9](#)).

**Tabla 1.4-3. Valores de normalidad para la interpretación de la pH impedanciometría sin tratamiento con inhibidores de bomba de protones (IBP) (Off) y bajo tratamiento con IBP dos veces al día (On)**

Valores de pH-metría		Off IBP	On IBP 2 veces al día
% de tiempo de pH <4	Total	6,7 %	1,3 %
	Bipedestación	9,7 %	2,2 %
	Supino	2,1 %	0,0 %
<b>Valores de impedancia</b>			
Número de episodios de reflujo	Total	73	48
	Ácido	55	12
	No ácido	27	44



**Figura 1.4-9.** Estudio de pH impedanciometría que muestra un episodio de reflujo ácido asociado a un eructo en la impedanciometría.

★ **CONCLUSIONES**

- El acto de la deglución tiene 4 fases: oral preparatoria, oral voluntaria, faríngea y esofágica, por lo que las alteraciones en cualquiera de ellas pueden provocar trastornos asociados a disfagia.
- Los trastornos motores del esófago se presentan como resultado de la alteración en la actividad peristáltica del cuerpo esofágico o del funcionamiento de sus esfínteres.
- Hay 2 tipos de trastornos motores del esófago: los que afectan a la orofaringe y al EES (generalmente secundarios a otros procesos) y los trastornos motores que dañan al cuerpo esofágico y al EEI.
- Los síntomas cardinales de los trastornos motores esofágicos son la disfagia y el dolor torácico
- La prueba que determina la motilidad esofágica es la manometría esofágica
- La pH-metría de 24 horas sirve para determinar el reflujo ácido fisiológico y patológico.
- Según los criterios de Lyon, se considera reflujo patológico el porcentaje de exposición al ácido >6 %, más de 80 episodios de reflujo o la presencia de esofagitis grado C-D.
- La pH-metría con impedancia tiene alta sensibilidad para detectar todos los episodios de reflujo, tanto ácido como no ácido, y es muy útil en la evaluación de pacientes con sintomatología persistente a pesar del tratamiento con IBP.

**BIBLIOGRAFÍA**

Carlson DA, Roman S. Esophageal provocation tests: Are they useful to improve diagnostic yield of high resolution manometry? *Neurogastroenterol Motil.* 2018 Apr;30(4):e13321.

Díaz Rubio M. Trastornos Motores del Aparato Digestivo. Anatomía funcional del esófago. 2ª ed. Editorial Médica Panamericana; 2007.

Feldman M, Friedman L, Brandt L. Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and Liver Disease, 10th ed. Saunders Elsevier; 2015.

Gyawali CP, Kahrilas PJ, Savarino E, Zerbib F, Mion F, Smout AJPM et al. Modern diagnosis of GERD: the Lyon Consensus. *Gut.* 2018;67(7):51-1362.

Gyawali CP, Roman S, Bredenoord AJ, Fox M, Keller J, Pandolfino J et al; International GERD Consensus Working Group. Classification of esophageal motor findings in gastro-esophageal reflux disease: Conclusions from an international consensus group. *Neurogastroenterol Motil.* 2017;29(12).

Gyawali CP, Patel A. Esophageal motor function: technical aspects of manom-

Tema 4: Exploraciones funcionales

- etry. *Gastrointest Endosc Clin N Am.* 2014;24:527-43.
- Helm JF, Dodds WJ, Pelc LR, Palmer DW, Hogan WJ, Teeter BC. Effect of esophageal emptying and saliva on clearance of acid from the esophagus. *N Engl J Med.* 1984;310:284-8.
- Kahrilas PJ, Bredenoord AJ, Fox M, Gyawali CP, Roman S, Smout AJ, Pandolfino JE; International High Resolution Manometry Working Group. The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. *Neurogastroenterol Motil.* 2015;27(2):160-74.
- Mittal RK, Balandan DH. The esophagogastric junction. *N Engl J Med.* 1997;336:924-32.
- Orr WC, Heading R, Johnson LF, Kryger M. Review article: sleep and its relationship to gastro-oesophageal reflux. *Aliment Pharmacol Ther.* 2004;20(Suppl 9):39-46.
- Roman S, Holloway R, Keller J, Herbella F, Zerbib F, Xiao Y et al. Validation of criteria for the definition of transient lower esophageal sphincter relaxations using high-resolution manometry. *Neurogastroenterol Motil.* 2017;29(2).
- Ruiz de León San Juan A. pHmetría en la práctica clínica. Ergon Creación; 2019.
- Sarosiek J, McCallum RW. Mechanisms of oesophageal mucosal defence. *Baillieres Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2000;14:701-17.
- Shaker R, Belafsky PC, Postma GN, Easterling C. *Principles of Deglutition: A Multidisciplinary Text for Swallowing and its Disorders.* New York: Springer; 2013.
- Sifrim D, Castell D, Dent J, Kahrilas PJ. Gastro-oesophageal reflux monitoring: review and consensus report on detection and definitions of acid, non-acid, and gas reflux. *Gut.* 2004;53(7):1024-31.
- Spechler SJ, Castell DO. Classification of oesophageal motility abnormalities. *Gut* 2001; 49:145-51.
- Yadlapati R, Kahrilas PJ, Fox MR, Bredenoord AJ, Prakash Gyawali C, Roman S. Esophageal motility disorders on high-resolution manometry: Chicago classification version 4.0©. *Neurogastroenterol Motil.* 2021;33(1):e14058.
- Yadlapati R. High-resolution esophageal manometry: interpretation in clinical practice. *Curr Opin Gastroenterol.* 2017;33(4):301-9.