

# Utilidad de la sonda de imagen luminal funcional (EndoFLIP) en las enfermedades esofágicas

Luis R Valdovinos,<sup>1</sup> Marcelo F Vela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medico Gastroenterólogo y Laboratorio de Motilidad Gastrointestinal, Fundación Clínica Médica Sur. Ciudad de México, México.

<sup>2</sup>Profesor de Medicina y Director de Trastornos Esofágicos. División de Gastroenterología y Hepatología, Mayo Clinic, Scottsdale. Arizona, Estados Unidos.

*Acta Gastroenterol Latinoam* 2020;50:79-87

## Resumen

La sonda de imagen luminal funcional (EndoFLIP) es una herramienta que utiliza un balón con un transductor de presión y múltiples electrodos de planimetría de impedancia para medir el área de la sección transversal, lo que permite evaluar las propiedades biomecánicas del esófago, incluyendo la distensibilidad de la unión esofagogástrica, y la peristalsis secundaria inducida por distensión. El EndoFLIP tiene una utilidad clínica en el estudio de la disfagia esofágica no obstructiva, la evaluación de la acalasia y la obstrucción de tracto de salida de la unión gastroesofágica, la valoración posoperatoria de la miotomía para la acalasia y la cirugía antirreflujo, y como predictor del riesgo de impactación alimentaria en la esofagitis eosinofílica. Aunque la tecnología es relativamente nueva y su utilidad diagnóstica está aún siendo evaluada, las evidencias recientes sugieren que el EndoFLIP puede usarse como una prueba de tamizaje para la detección de los trastornos motores esofágicos en los pacientes con disfagia no obstructiva durante la endoscopia.

**Palabras claves.** EndoFLIP, enfermedades del esófago, aca-

lasia, enfermedad por reflujo gastroesofágico, obstrucción del tracto de salida de la unión esofagogástrica.

## Usefulness of functional luminal imaging probe (EndoFLIP) in esophageal diseases

### Summary

The functional lumen imaging probe (EndoFLIP) consists of a balloon that incorporates a pressure sensor and a multiple impedance planimetry electrodes for cross-sectional area measurements. This enables the evaluation of the biomechanical properties of the esophagus including the distensibility of the esophagogastric junction, as well as the detection of a secondary peristalsis induced by distension. Clinically, EndoFLIP can be employed to assess non-obstructive dysphagia, evaluate achalasia and the esophagogastric junction outflow obstruction, gauge the adequacy of myotomy and anti-reflux procedures, and as a predictor of food impaction in eosinophilic esophagitis. Although it is a relatively new technology, and its clinical utility continues to be evaluated, recent evidence suggests that EndoFLIP may be used as a screening tool to detect esophageal motor disorders in patients undergoing endoscopy for the evaluation of non-obstructive dysphagia.

**Key words.** EndoFLIP, esophageal diseases, achalasia, gastroesophageal reflux disease, esophagogastric junction outflow obstruction.

### Abreviaturas

EndoFLIP: Sonda de imagen endoluminal funcional.

ID: Índice de distensibilidad.

ID-UEG: Índice de distensibilidad de la unión esófago gástrica.

UEG: Unión esofagogástrica.

CSA: Área de sección transversal.

**Correspondencia:** Marcelo F Vela  
13400 E Shea Blvd, Scottsdale, AZ 85259. Estados Unidos  
Tel.: +1 480-301-8000  
Correo electrónico: vela.marcelo@mayo.edu

*RAC: Contracciones repetidas anterógradas.*  
*RRC: Contracciones repetidas retrógradas.*  
*DDCR: Respuesta contráctil disminuida y desordenada.*  
*HRM: Manometría de alta resolución.*  
*EII: Esfínter esofágico inferior.*  
*MLH: Miotomía laparoscópica de Heller.*  
*POEM: Miotomía endoscópica peroral.*  
*DN: Dilatación neumática.*  
*IRP: Integral de la presión de relajación.*  
*ERGE: Enfermedad por reflujo gastroesofágico.*  
*EoE: Esofagitis eosinofílica.*

## Introducción

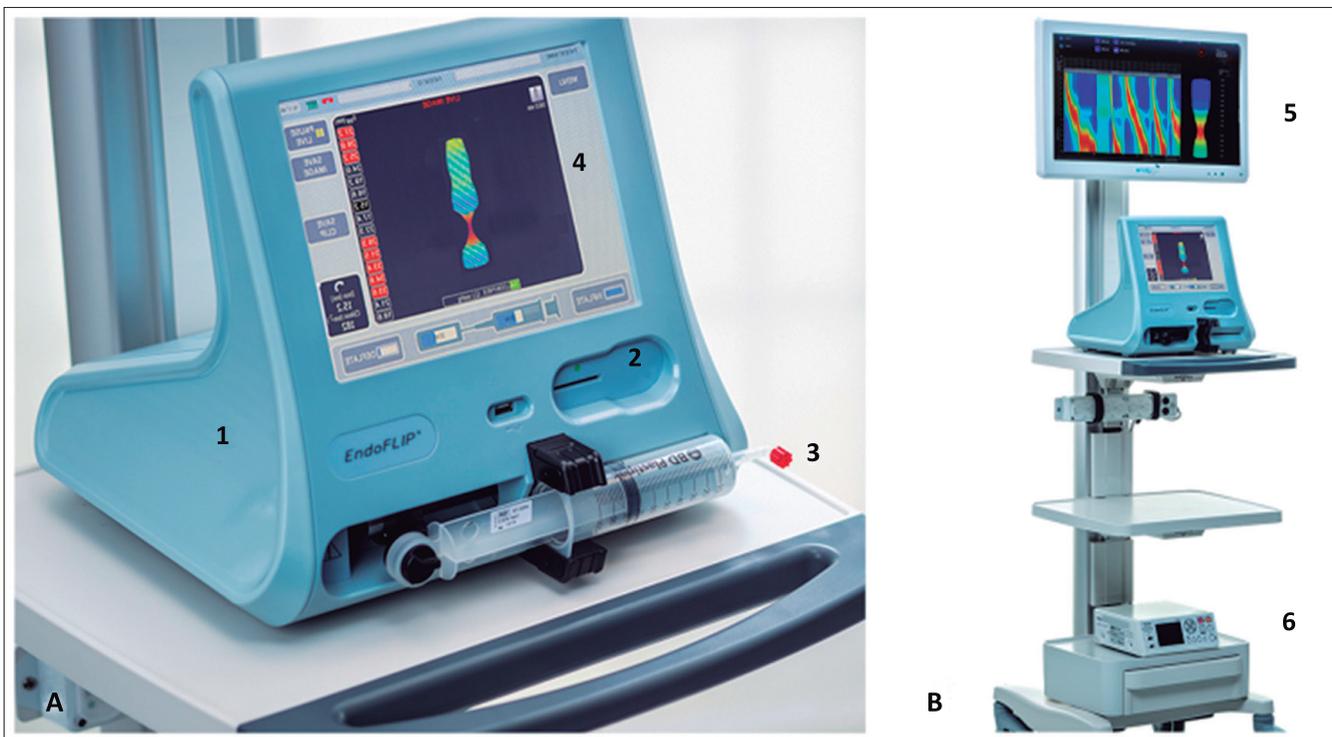
El EndoFLIP (por su sigla en inglés: sonda de imagen endoluminal funcional) es una tecnología desarrollada con el objetivo de evaluar en tiempo real las propiedades biomecánicas del esófago y la dinámica del esfínter esofágico inferior. Esta tecnología también puede ser aplicada a otras regiones del tracto digestivo. El EndoFLIP utiliza la planimetría por impedancia para medir el área de la sección transversal en los distintos niveles del esófago y estas mediciones son utilizadas para generar una imagen digital, que tiene la finalidad de valorar la geometría esofágica endoluminal.<sup>1</sup> En las patologías del esófago, el

EndoFLIP ha encontrado su utilidad en los trastornos que se acompañan de una obstrucción del tracto de salida de la unión esófago gástrica y en la acalasia. Además, se ha descrito su utilidad en la enfermedad por reflujo gastroesofágico y la esofagitis eosinofílica<sup>2</sup> y, recientemente, se ha postulado como una estrategia de tamizaje para los trastornos motores del esófago durante la endoscopia en pacientes con síntomas esofágicos.<sup>3</sup>

## Sistema del EndoFLIP

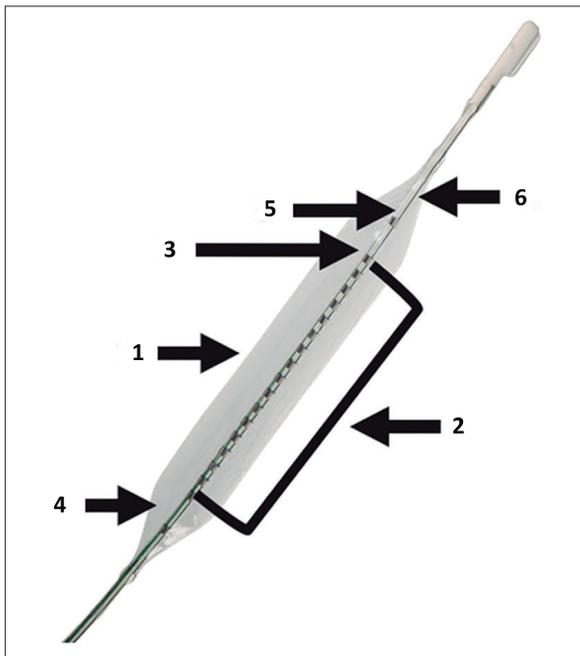
El módulo del EndoFLIP tiene tres componentes principales: un procesador, una pantalla y un grabador (Figura 1). El procesador se conecta a un catéter que incorpora un balón de alta distensibilidad con múltiples sensores: 16 electrodos de planimetría por impedancia de alta resolución y un sensor de presión de estado sólido (Figura 2). En el mercado existen dos modelos de catéter. La diferencia entre los modelos es el tamaño del balón: el EF325 tiene 8 cm y el EF322 tiene 16 cm; ambos con 16 electrodos de impedancia separados por 0,5 cm en el primero y 1 cm en el segundo.<sup>4</sup> El catéter de 8 cm se ha utilizado para medir el índice de distensibilidad de la unión esófago-gástrica (ID-UEG) y el de 16 cm para medir la actividad contráctil del cuerpo del esófago además del ID-UEG.<sup>5,6</sup>

**Figura 1.** Sistema EndoFLIP



En la imagen **A** observamos el módulo procesador de imagen del EndoFLIP marcado con números: **1**) módulo; **2**) ranura para conexión de la sonda; **3**) jeringa rellena con solución de conductividad conocida conectada con el sistema de infusión automático; **4**) pantalla táctil del módulo. En la imagen **B** observamos la torre del EndoFLIP, marcado con números: **5**) pantalla de imagen en tiempo real; **6**) grabador de datos y video.

**Figura 2.** Sonda del EndoFLIP



El catéter del EndoFLIP en su extremo distal tiene: **1)** un balón, dentro del cual encontramos varios componentes; **2)** anillos de impedancia; **3 y 4)** electrodos de corriente; **5)** sensor de la presión de estado sólido; **6)** puerto de infusión.

**Funcionamiento del EndoFLIP**

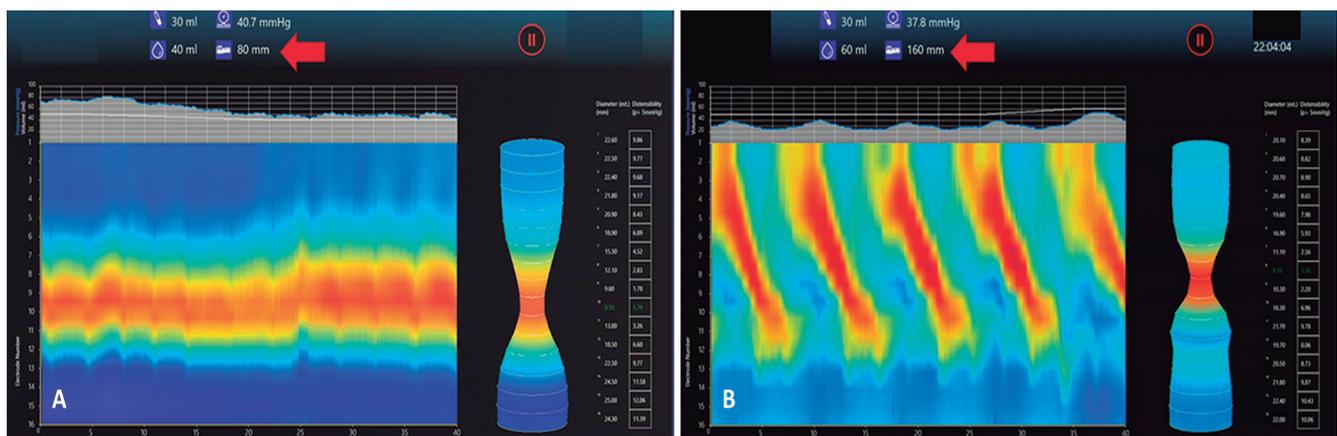
El balón cuenta con un puerto que sirve para perfundirlo de manera controlada con una solución de conductividad conocida. Usando los electrodos de impedancia para planimetría y basándose en la ley de Ohm (voltaje = corriente x resistencia), el sistema del EndoFLIP calcula el área de la sección transversal luminal (CSA por sus siglas

en inglés) en 16 sitios a través del eje axial del esófago y el ID es calculado a través de una ecuación que incorpora el CSA en la UEG y la presión dentro del balón.<sup>3, 7, 8</sup>

**Protocolo para realizar el EndoFLIP**

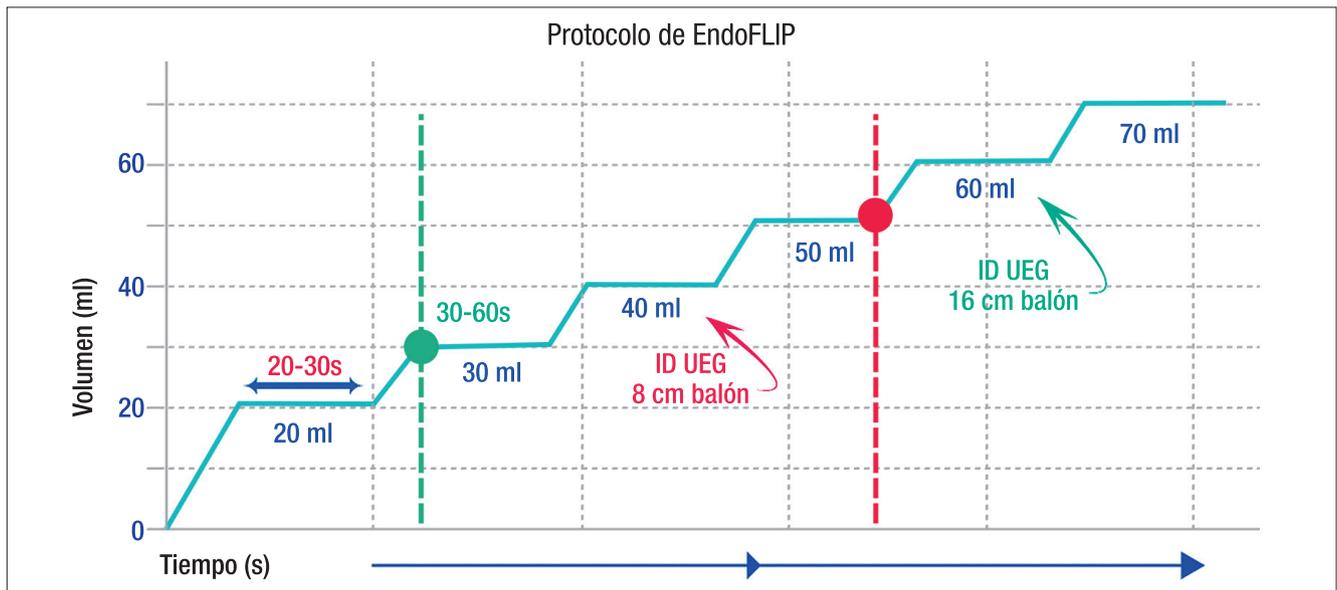
Recientemente, Savarino *et al.*<sup>2</sup> han publicado un consenso acerca de la utilización del EndoFLIP, sugiriendo un protocolo para realizar el procedimiento: el catéter debe ser colocado vía oral inmediatamente después de la endoscopia superior con el paciente sedado, no durante la endoscopia ya que la presencia del endoscopio puede alterar las métricas.<sup>9</sup> Savarino *et al.*<sup>2</sup> describen que la posición adecuada es aquella en la cual se pueda observar en los gráficos tridimensionales la cintura de la unión esofago-gástrica (UEG), el catéter se debe fijar de tal manera que dos o tres sensores de planimetría queden dentro de la cámara gástrica y esta posición debe mantenerse durante todo el procedimiento (Figura 3). El protocolo para recabar los datos depende del tamaño del catéter utilizado. Una vez posicionado, se realiza la distensión progresiva controlada por volumen del balón con aumentos paulatinos de 10 ml (para el catéter de 8 cm 20-30-40-50 cc, para el catéter de 16 cm 30-40-50-60-70 cc). Se recomienda mantener el balón en cada uno de los volúmenes de distensión durante al menos 30 a 60 segundos; esto permitirá que el líquido se distribuya de forma adecuada dentro del balón para poder registrar las contracciones esofágicas mediadas por la distensión (peristalsis secundaria) y la distensibilidad de la UEG.<sup>2</sup> El ID-UEG se realiza a un volumen preestablecido: con el balón de 8 cm el volumen preferido es de 40 cc y 60 cc para el EndoFLIP de 16 cm (Figura 4).<sup>10, 11</sup>

**Figura 3.** Sondas del EndoFLIP (imágenes cortesía del Dr. Marcelo F. Vela)



En esta figura se observan las imágenes que se pueden obtener con los diferentes catéteres del EndoFLIP. Marcado con la letra **A** se puede observar la imagen de un estudio del EndoFLIP con un balón de 8 cm. Esta nos permite evaluar la distensibilidad de la UEG. Marcado con la letra **B** se puede observar la imagen obtenida con un balón de 16 cm. Esta sonda nos permite evaluar la distensibilidad de la UEG además de la respuesta contráctil del cuerpo del esófago inducida por la distensión (peristalsis secundaria). Marcado con flechas rojas se observa la medida del balón del EndoFLIP.

Figura 4. Protocolo del EndoFLIP



Modificado de Savarino *et al.*<sup>2</sup> donde se muestra el protocolo del EndoFLIP. En las abscisas se grafica el tiempo, en las ordenadas el volumen. El volumen se expresa en mililitros (ml), el tiempo en segundos (s). Se muestra el volumen al cual se debe valorar el índice de la distensibilidad y la unión esofagagástrica (ID UEG): para el balón de 8 cm, 40 ml, y para el balón de 16 cm, 60 ml.

### Datos de utilidad del EndoFLIP y su interpretación

En el consenso recientemente publicado por Savarino *et al.*<sup>2</sup> se describe el ID de la UEG como normal entre 3,0 - 9,0 mm<sup>2</sup>/mmHg, indeterminado de 2,1 - 3 mm<sup>2</sup>/mmHg y anormal < 2 mm<sup>2</sup>/mmHg (Figura 5).<sup>12</sup> Para el modelo de 16 cm últimamente se ha publicado un valor normal del ID de la UEG como > 2,8 mm<sup>2</sup>/Hg, basado en las mediciones en sujetos controles asintomáticos bajo sedación consciente.<sup>13</sup>

La peristalsis secundaria inducida por la distensión puede ser valorada únicamente con el balón de 16 cm. Las contracciones del cuerpo esofágico pueden ser visualizadas a través de la topografía de los diámetros esofágicos, lo cual permite determinar la presencia y normalidad de las peristalsis secundarias (Figura 3). Estas contracciones se clasifican dependiendo de la dirección de la propagación. Todas aquellas contracciones con una pendiente positiva, es decir con progresión secuencial y coordinada de esófago proximal a distal, se consideran anterógradas y aquellas con una pendiente negativa en dirección de abajo hacia arriba se consideran retrogradas. Además de la dirección, también se debe valorar la frecuencia: se consideran repetitivas cuando 3 o más contracciones ocurren de manera consecutiva. Tomando en cuenta estos parámetros, las podemos dividir en 4 grupos: **a)** RAC's (por sus siglas en inglés: *repetitive antegrade contractions*) a las contracciones repetidas en sentido anterógrado, **b)** RRC (por su sigla en inglés: *repetitive retrograde contractions*) las

contracciones repetidas en sentido retrogrado, **c)** Ausente cuando no se observa ningún tipo de contractilidad en el cuerpo del esófago y **d)** DDCR (por su sigla en inglés *diminished or disordered contractile response*) a otros patrones contráctiles que no cumplen los criterios de los tres previos (Figura 6).<sup>2</sup> Las contracciones repetidas anterógradas son consideradas la respuesta normal durante un estudio de EndoFLIP.

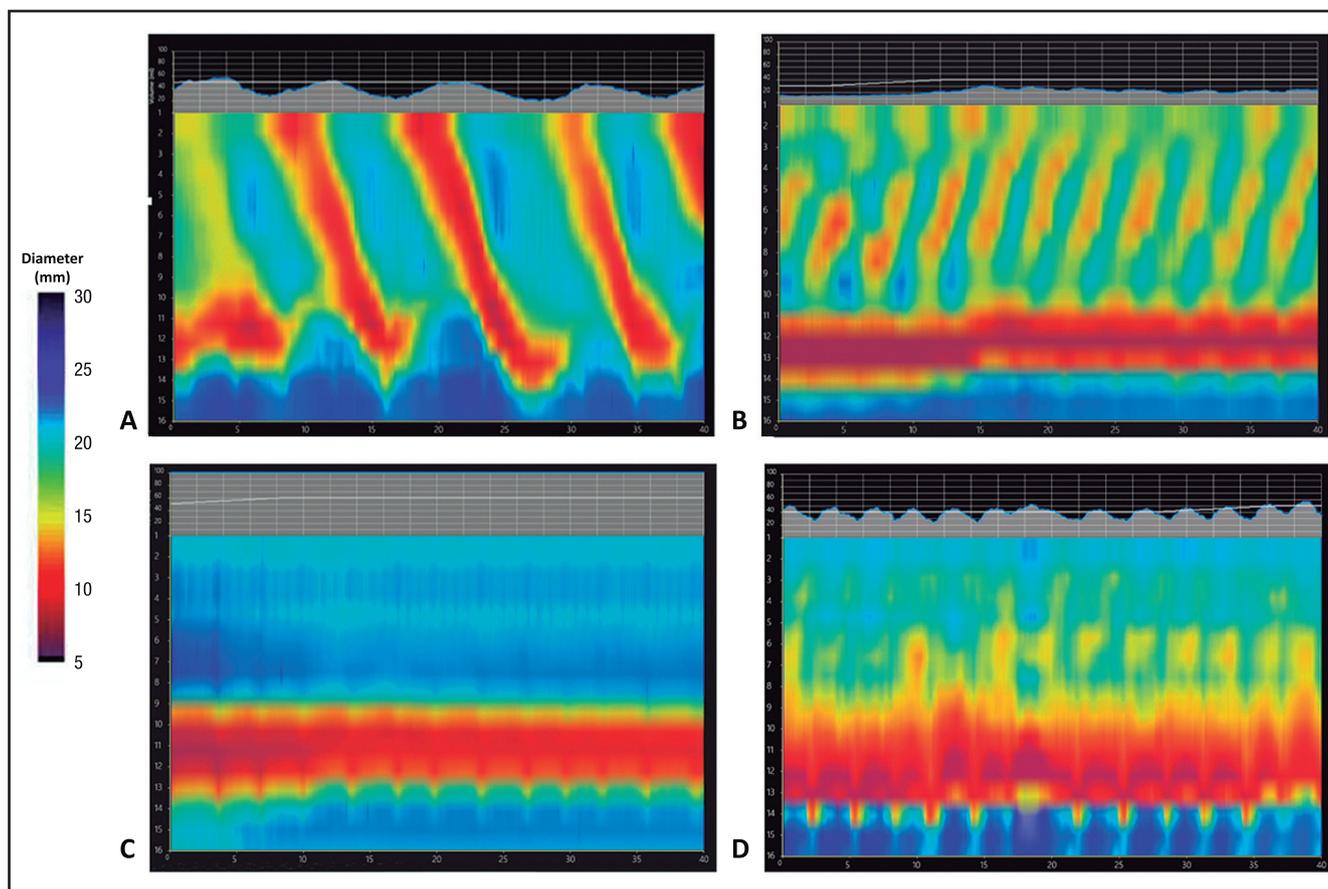
Además de la dirección y la frecuencia, las contracciones se clasifican en oclusivas, cuando las contracciones alcanzan un diámetro luminal menor de 6 mm, y no oclusivas, con un diámetro mínimo luminal mayor a 6 mm.<sup>14</sup> Respecto a la contractilidad del cuerpo del esófago, las RAC son consideradas como la respuesta normal durante un estudio de EndoFLIP, basado en el estudio de Carlson que mostró las RAC con una frecuencia de 4 a 8 por minuto en 100% de los sujetos controles asintomáticos.<sup>15</sup> Basado también en este estudio, se ha descrito la "regla de 6", la cual se refiere a la presencia de más de 6 RAC consecutivas, con duración mayor a 6 s, con longitud > 6 cm y con una frecuencia de 6 ± 3 contracciones por minuto. Es importante además notar que los sujetos controles asintomáticos nunca presentaron contracciones retrogradas.<sup>15</sup> La contractilidad ausente representa una respuesta anormal en el esófago al igual que las contracciones retrogradas que se han asociado a espasmo esofágico, la acalasia y la obstrucción del tracto de salida de la UEG (Figura 5).<sup>2</sup>

**Figura 5.** Interpretación de los parámetros del EndoFLIP

	EndoFLIP 1.0 y 2.0		EndoFLIP 2.0
	Distensibilidad	Diámetro UEG	Contractilidad
Definitivamente anormal	< 2 mm <sup>2</sup> /mmHg		
Probablemente anormal		< 13 mm	RRC o ausencia de contractilidad
Indeterminado	2-3 mm <sup>2</sup> /mmHg	13-18 mm	No RAC
Normal	< 3 mm <sup>2</sup> /mmHg	< 18 mm	RAC

Interpretación de los parámetros obtenidos durante el EndoFLIP.

**Figura 6.** Contractilidad del cuerpo del esófago por EndoFLIP (imágenes cortesía del Dr. Marcelo F. Vela)



A) RAC (por su sigla en inglés: *repetitive antegrade contractions*) a las contracciones repetidas en sentido anterógrado; B) RRC (por su sigla en inglés *repetitive retrograde contractions*) a las contracciones repetidas en sentido retrogrado; C) Ausente cuando no se observa ningún tipo de contractilidad en el cuerpo del esófago y D) DDCR (por su sigla en inglés *diminished or disordered contractile response*) a otros patrones contráctiles que no cumplen los criterios de los tres previos.

### Estudio de la disfagia no obstructiva

En los pacientes en quienes se realiza una endoscopia por disfagia y no se encuentra una alteración obstructiva, el siguiente paso es solicitar una manometría de alta resolución (HRM), lo que implica enviar al paciente al laboratorio de motilidad para realizar un nuevo estudio. En contraste, el EndoFLIP es un estudio que nos permite evaluar la motilidad esofágica al mismo tiempo que la endoscopia si esta no muestra la causa de la disfagia. En un estudio reciente, en el que se realizó el EndoFLIP en la sala de endoscopia una vez descartada la alteración obstructiva, se demostró que en los pacientes con EndoFLIP de 16 cm normal (ID de la UEG normal y presencia de RAC) la HRM será normal o encontrará un trastorno menor de motilidad en el 80% de las ocasiones.<sup>16</sup> Estos datos son similares a los presentados por Valdovinos y Vela en la semana europea de enfermedades digestivas del 2019, mostrando que un EndoFLIP de 16 cm con ID normal y motilidad del cuerpo esofágico normal representada por las RAC, tiene una sensibilidad y especificidad del 80% para resultado normal o un trastorno menor de motilidad en la HRM.<sup>17</sup>

### Acalasia

El EndoFLIP se ha comparado con la HRM para el diagnóstico de los trastornos del espectro de la acalasia y otros trastornos de obstrucción del tracto de salida de la UEG. Además, es de utilidad en la predicción del resultado de la disrupción de la UEG. El parámetro de mayor utilidad en el EndoFLIP para estos objetivos es el ID de la UEG. Los pacientes con acalasia, independientemente del subtipo manométrico, presentan un ID de la UEG menor a 2,8 mm<sup>2</sup>/mmHg evaluados con un EndoFLIP de 16 cm a un volumen de 60 ml en el 97% de los casos.<sup>18</sup> En aquellos pacientes que no cumplen los criterios por la HRM de acalasia, pero presentan síntomas típicos, se ha demostrado que el EndoFLIP los identifica con el ID de la UEG.<sup>19</sup> Un ID de la UEG anormal por EndoFLIP puede diagnosticar acalasia a pesar de una relajación de la presión integrada (IRP por sus siglas en inglés) normal en la HRM.<sup>2</sup> Asimismo, el EndoFLIP puede diagnosticar la acalasia en los pacientes que no toleran la HRM.

Además del diagnóstico de la acalasia, el EndoFLIP es de utilidad durante y luego del tratamiento disruptivo de la UEG, lo que lo convierte en una herramienta útil para el seguimiento de los pacientes con la acalasia sintomática posterior al tratamiento. Previamente, se utilizó la HRM para documentar objetivamente el efecto del tratamiento, a través de la medición de la presión residual del esfínter esofágico inferior (EEI), con resultados subóptimos.<sup>20</sup> Sin embargo, con el EndoFLIP se

ha demostrado una mejora en el ID de la UEG después de una miotomía laparoscópica de Heller (MLH) exitosa de 1,4 mm<sup>2</sup>/mmHg a 7,6 mm<sup>2</sup>/Hg,<sup>21, 22</sup> una miotomía endoscópica peroral (POEM) de 1,4 mm<sup>2</sup>/mmHg a 7,9 mm<sup>2</sup>/mmHg<sup>23, 22</sup> y una dilatación neumática (DN).<sup>24</sup> Por todo lo anterior, podemos decir que una adecuada disrupción del EEI puede ser determinada objetivamente por la mejora en el ID de la UEG.<sup>25</sup>

Determinar si una miotomía es adecuada y completa durante la intervención quirúrgica es difícil. Sin embargo, el EndoFLIP nos permite valorar el efecto de la miotomía en tiempo real durante la laparoscopia o el POEM, ya que un aumento adecuado del ID de la UEG (entre 4,5 - 8,5 mm<sup>2</sup>/mmHg es el ideal) inmediatamente después de la miotomía permite confirmar que el tratamiento ha sido adecuado, disminuyendo la probabilidad de recidiva de los síntomas en los 96 meses de seguimiento.<sup>26</sup> Además de la distensibilidad, se ha utilizado al CSA como predictor de respuesta en los pacientes, una CSA de la UEG intraoperatoria > 80 mm<sup>2</sup> se asoció con cuatro veces más de probabilidad de tener un mejor desenlace clínico en comparación con aquellos con CSA < 80 mm<sup>2</sup>, con una sensibilidad del 71% y una especificidad del 84% para predecir buena respuesta.<sup>26</sup>

En el seguimiento de los pacientes con la acalasia tratada, existen pocas medidas objetivas que nos ayuden a evaluar el tránsito a través de la UEG. El esofagograma cronometrado se ha utilizado como una medida objetiva del tránsito esofágico y el vaciamiento exitoso (definido como una disminución del 50% de la columna del bario 5 minutos después de la ingestión) se ha asociado a la remisión sintomática. En los pacientes que no cumplen el criterio de vaciamiento esofágico exitoso, se requerirá un tratamiento adicional en el 90% de los casos en el siguiente año, aun cuando los síntomas estén ausentes al momento del esofagograma.<sup>27</sup> El tránsito esofágico medido por esofagograma cronometrado se correlaciona con un aumento en la distensibilidad de la UEG de 1,0 mm<sup>2</sup>/mmHg inicial a 6,7 mm<sup>2</sup>/mmHg postratamiento.<sup>23</sup> Estos datos sugieren que la distensibilidad de la UEG calculada con el EndoFLIP es una medida objetiva asociada a la mejoría del tránsito a través de la UEG.

### Utilidad en la obstrucción del tracto de salida de la UEG

La obstrucción del tracto de salida de la UEG se caracteriza según la clasificación de Chicago v3.0 por una peristalsis esofágica intacta con la relajación incompleta del EEI caracterizada por una IRP > 15 mm/Hg.<sup>28</sup> La IRP no es una medida perfecta y en algunos escenarios esta puede ser falsamente positiva o negativa llevando a

confusiones en el diagnóstico de esta patología.<sup>29</sup> Existen cuatro escenarios donde podemos encontrar esta alteración manométrica: **1)** obstrucción anatómica de la UEG, como ocurre en tumores, esofagitis eosinofílica, hernia hiatal, estenosis; **2)** acalasia temprana; **3)** disfunción motora esofágica por opiáceos;<sup>30</sup> **4)** artefacto manométrico relacionado a los problemas técnicos o las anomalías anatómicas. Cuando se diagnostica la obstrucción del tracto de salida de la UEG, entre un 40 a un 70% de los pacientes son tratados con terapias para acalasia.<sup>31</sup> Con el EndoFLIP se puede identificar al subgrupo de los pacientes que pueden beneficiarse de las terapias para acalasia con la finalidad de reducir la presión en la UEG. Se puede clasificar a los pacientes con una obstrucción del tracto de salida de la UEG en dos subgrupos: los que tienen un ID normal de la UEG sin evidencia radiográfica de obstrucción (definida como retención de bario o impactación de la tableta de bario) y otro con evidencia radiográfica de obstrucción e ID de la UEG menor de 2 mm<sup>2</sup>/mmHg. Los pacientes con un ID de la UEG < 2 mm<sup>2</sup>/mmHg que se someten al tratamiento tipo acalasia presentan mejoría sintomática documentada por el puntaje de Eckardt en el 78% de los casos. En contraste, el 100% de los pacientes con una ID de la UEG normal (mayor de 3 mm<sup>2</sup>/mmHg) que es tratado de forma conservadora muestra mejoría en el puntaje de Eckardt durante el seguimiento. Con estos datos, podemos concluir que el EndoFLIP es útil para identificar al subgrupo de los pacientes con una obstrucción del tracto de salida de la UEG que tiene mayor probabilidad de beneficiarse de la terapia de tipo acalasia, debido a que los pacientes con un ID bajo responden bien al tratamiento de tipo acalasia, mientras que los pacientes con un ID normal en la planimetría EndoFLIP tienen buenos resultados con el tratamiento conservador.<sup>32</sup>

### Utilidad en la enfermedad por reflujo gastroesofágico

El EndoFLIP se ha estudiado como una prueba diagnóstica para la ERGE y un predictor del resultado de la funduplicatura. Es bien conocida la importancia de la unión esofagogastrica como barrera antirreflujo, dado que la tasa del flujo de un líquido a través de un tubo es directamente proporcional al radio del tubo e inversamente a la viscosidad del líquido. Tomando en cuenta estos principios, se puede formular la hipótesis de que un incremento en la distensibilidad y dimensión de la unión esofagogastrica incrementará el volumen del reflujo en los pacientes con ERGE.<sup>33</sup> Un aumento de la distensibilidad de la UEG es una de las anomalías fisiopatológicas que contribuyen a la exposición anormal

al ácido en los pacientes con ERGE,<sup>5</sup> los valores del ID de la UEG superiores a 9,0 mm<sup>2</sup>/mmHg son anormales y posiblemente pueden estar asociados con una barrera antirreflujo incompetente. De hecho, los pacientes con ERGE tienen un ID de la UEG 2 a 3 veces mayor comparado con los pacientes controles sin ERGE.<sup>2,34</sup> De forma interesante, otro estudio realizado con los controles y los pacientes con ERGE encontró que aquellos con ERGE presentaban menor distensibilidad que los controles sanos asintomáticos; los autores dan como una posible explicación a esta controversia una mala selección de los controles, ya que el 14% de los controles presentó una exposición patológica al ácido en el monitoreo de pH inalámbrico.<sup>12</sup> Actualmente, no está recomendado el uso del EndoFLIP para el diagnóstico de la enfermedad por reflujo gastroesofágico.

Como predictor del resultado de la funduplicatura, tiene mayor importancia; y un ID de la UEG anormalmente baja después de la funduplicatura se correlaciona con la necesidad de la reintervención por disfagia, lo que indica que el ID de la UEG puede predecir síntomas posoperatorios y la necesidad de una reintervención.<sup>2</sup> En una serie, el ID de la UEG intraoperatoria al final del procedimiento se asoció con la disfagia y la distensión abdominal cuando este fue menor a 2 mm<sup>2</sup>/mmHg, mientras que los valores de 2 a 3,5 mm<sup>2</sup>/mmHg proporcionaron resultados óptimos después de la funduplicatura, con un buen control del reflujo sin efectos secundarios problemáticos.<sup>35</sup> Aunque se necesitan más estudios, los datos disponibles sugieren que los hallazgos del EndoFLIP en el periodo intraoperatorio pueden facilitar el ajuste de la funduplicatura.<sup>2</sup>

### Utilidad en la esofagitis eosinofílica

La esofagitis eosinofílica (EoE) es una enfermedad inflamatoria crónica delimitada al esófago con una fisiopatología inmunoalérgica, caracterizada por la infiltración de los eosinófilos en la mucosa del esófago. Clínicamente, se presenta con la disfagia, el dolor torácico y la impactación alimentaria.<sup>36</sup> Nicodeme *et al.* demostraron que los pacientes con la EoE que presentaron una impactación alimentaria tuvieron valores más bajos de distensibilidad comparados con aquellos con la EoE y disfagia a sólidos sin impactación alimentaria.<sup>21</sup> Previamente, se ha reconocido que en los pacientes con la EoE, el esofagograma con bario es más sensible para detectar estenosis o anillos esofágicos.<sup>37,38</sup> En un estudio que utilizó al EndoFLIP para evaluar el lumen esofágico en los pacientes pediátricos con la EoE, se demostró que la distensibilidad esofágica estaba disminuida en los niños con la EoE comparado con los controles; además, el lumen esofágico

fue 2 mm menor al de los controles sanos y la densidad de los eosinófilos en los pacientes con la EoE se correlacionó negativamente con la distensibilidad medida por el EndoFLIP. Esto sugiere un mecanismo de remodelación esofágica en la EoE.<sup>39</sup> Como predictor de impactación alimentaria en la EoE con el EndoFLIP se encontró que un diámetro de 17 mm es un factor predictor independiente para la impactación alimentaria.<sup>21</sup> Por todo lo anterior, se puede decir que el EndoFLIP puede ser utilizado para valorar la remodelación fibroestenótica del esófago.<sup>2</sup>

## Conclusiones

El EndoFLIP es una nueva tecnología que permite medir el área transversal y la distensibilidad a lo largo del esófago y en la UEG. Además, permite detectar y medir la actividad contráctil del cuerpo esofágico durante la peristalsis secundaria estimulada a través de la distensión. El EndoFLIP ha demostrado su utilidad en los trastornos esofágicos y continúa su evaluación para uso clínico. Las evidencias han mostrado que puede ser una prueba de tamizaje durante una endoscopia en los pacientes con la disfagia no obstructiva. La medición de la distensibilidad de la UEG con el EndoFLIP en la acalasia y en la enfermedad por reflujo es un parámetro útil para evaluar la respuesta terapéutica a la miotomía o a la funduplicatura, respectivamente. En los pacientes con una obstrucción del tracto de salida de la UEG diagnosticada por la HRM, el EndoFLIP ayuda a descartar los falsos positivos y clarificar los casos en los cuales una intervención terapéutica está justificada. Finalmente, el EndoFLIP parece tener aplicaciones clínicas en la esofagitis eosinofílica, ya que un estudio anormal indica un aumento en la probabilidad de la impactación alimentaria. Es necesario realizar más estudios para corroborar el rendimiento del EndoFLIP en la evaluación y el manejo de los pacientes con síntomas esofágicos. Sin embargo, los datos disponibles apoyan el uso del EndoFLIP como una herramienta diagnóstica con utilidad clínica.

## Referencias

- Perretta S, McAnena O, Botha A, Nathanson L, Swanstrom L, Soper NJ, *et al.* Acta from the EndoFLIP(R) Symposium. *Surg Innov* 2013; 20 (6): 545-552.
- Savarino E, di Pietro M, Bredenoord AJ, Carlson DA, Clarke JO, Khan A, *et al.* Use of the Functional Lumen Imaging Probe in Clinical Esophagology. *Am J Gastroenterol* 2020. Doi: doi: 10.14309/ajg.0000000000000773
- Carlson DA, Gyawali CP, Kahrilas PJ, Triggs JR, Falmagne S, Prescott J, *et al.* Esophageal motility classification can be established at the time of endoscopy: a study evaluating real-time functional luminal imaging probe panometry. *Gastrointest Endosc* 2019; 90 (6): 915-923.
- Rao SSC, Gregersen H, Hayek B, Summers RW, Christensen J. Unexplained Chest Pain: The Hypersensitive, Hyperreactive, and Poorly Compliant Esophagus. *Annals of Internal Medicine* 1996; 124 (11): 950-958.
- Kwiatek MA, Pandolfino JE, Hirano I, Kahrilas PJ. Esophagogastric junction distensibility assessed with an endoscopic functional luminal imaging probe (EndoFLIP). *Gastrointest Endosc* 2010; 72 (2): 272-278.
- Gregersen H, Djurhuus JC. Impedance Planimetry: A New Approach to Biomechanical Intestinal Wall Properties. *Digestive Diseases* 1991; 9 (6): 332-340.
- Gregersen H, Gilja OH, Hausken T, Heimdal A, Gao C, Matre K, *et al.* Mechanical properties in the human gastric antrum using B-mode ultrasonography and antral distension. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol* 2002; 283 (2): G368-G375.
- Rao SSC, Hayek B, Summers RW. Impedance planimetry: an integrated approach for assessing sensory, active, and passive biomechanical properties of the human esophagus. *Am J Gastroenterol* 1995; 90: 431-438.
- Bianca A, Schindler V, Schnurre L, Murray F, Runggaldier D, Gyawali CP, *et al.* Endoscope presence during endoluminal functional lumen imaging probe (FLIP) influences FLIP metrics in the evaluation of esophageal dysmotility. *Neurogastroenterol Motil* 2020; 32 (6): e13823.
- Pandolfino JE, de Ruigh A, Nicodeme F, Xiao Y, Boris L, Kahrilas PJ. Distensibility of the esophagogastric junction assessed with the functional lumen imaging probe (FLIP) in achalasia patients. *Neurogastroenterol Motil* 2013; 25 (6): 496-501.
- Kwiatek MA, Hirano I, Kahrilas PJ, Rothe J, Luger D, Pandolfino JE. Mechanical properties of the esophagus in eosinophilic esophagitis. *Gastroenterology* 2011; 140 (1): 82-90.
- Rohof WO, Hirsch DP, Kessing BF, Boeckxstaens GE. Efficacy of treatment for patients with achalasia depends on the distensibility of the esophagogastric junction. *Gastroenterology* 2012; 143 (2): 328-335.
- Carlson DA, Kou W, Lin Z, Hinchcliff M, Thakrar A, Falmagne S, *et al.* Normal Values of Esophageal Distensibility and Distension-Induced Contractility Measured by Functional Luminal Imaging Probe Panometry. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019; 17 (4): 674-681.
- Carlson DA, Lin Z, Rogers MC, Lin CY, Kahrilas PJ, Pandolfino JE. Utilizing functional lumen imaging probe topography to evaluate esophageal contractility during volumetric distention: a pilot study. *Neurogastroenterol Motil* 2015; 27 (7): 981-989.
- Carlson DA, Kou W, Pandolfino JE. The rhythm and rate of distension-induced esophageal contractility: A physiologic marker of esophageal function. *Neurogastroenterol Motil* 2020; 32(5): e13794.
- Baumann AJ, Donnan EN, Triggs JR, Kou W, Prescott J, Decorrevont A, *et al.* Normal Functional Luminal Imaging Probe Panometry Findings Associate With Lack of Major Esophageal Motility Disorder on High-Resolution Manometry. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.03.040>
- Valdovinos-Garcia LR, Horsley-Silva JL, Crowell MD, Vela MF. UEG Week 2019 Oral Presentations. *United European Gastroenterology Journal* 2019; 7 (8): 10-188.
- Carlson DA, Kahrilas PJ, Lin Z, Hirano I, Gonsalves N, Listernick Z, *et al.* Evaluation of Esophageal Motility Utilizing the Functional Lumen Imaging Probe. *Am J Gastroenterol* 2016; 111 (12): 1726-1735.

19. Ponds FA, Bredenoord AJ, Kessing BF, Smout AJ. Esophago-gastric junction distensibility identifies achalasia subgroup with manometrically normal esophagogastric junction relaxation. *Neurogastroenterol Motil* 2017; 29 (1). Doi: 10.1111/nmo.12908
20. Nussbaum MS, Jones MP, Pritts TA, Fischer DR, Wabnitz B, Bondi J. Intraoperative Manometry to Assess the Esophagogastric Junction During Laparoscopic Fundoplication and Myotomy. *Surgical Laparoscopy Endoscopy & Percutaneous Techniques* 2001; 11 (5): 294-300.
21. Nicodeme F, Hirano I, Chen J, Robinson K, Lin Z, Xiao Y, *et al.* Esophageal distensibility as a measure of disease severity in patients with eosinophilic esophagitis. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2013; 11 (9): 1101-1107.
22. Teitelbaum EN, Boris L, Arafat FO, Nicodeme F, Lin Z, Kahrilas PJ, *et al.* Comparison of esophagogastric junction distensibility changes during POEM and Heller myotomy using intraoperative FLIP. *Surg Endosc* 2013; 27 (12): 4547-4555.
23. Verlaan T, Rohof WO, Bredenoord AJ, Eberl S, Rosch T, Fockens P. Effect of peroral endoscopic myotomy on esophagogastric junction physiology in patients with achalasia. *Gastrointest Endosc* 2013; 78 (1): 39-44.
24. Smeets FG, Masclee AA, Keszthelyi D, Tjwa ET, Conchillo JM. Esophagogastric junction distensibility in the management of achalasia patients: relation to treatment outcome. *Neurogastroenterol Motil* 2015; 27 (10): 1495-1503.
25. Hirano I, Pandolfino JE, Boeckstaens GE. Functional Lumen Imaging Probe for the Management of Esophageal Disorders: Expert Review From the Clinical Practice Updates Committee of the AGA Institute. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2017; 15 (3): 325-334.
26. Teitelbaum EN, Soper NJ, Pandolfino JE, Kahrilas PJ, Hirano I, Boris L, *et al.* Esophagogastric junction distensibility measurements during Heller myotomy and POEM for achalasia predict postoperative symptomatic outcomes. *Surg Endosc* 2015; 29 (3): 522-528.
27. Vaezi MF, Baker ME, Achkar E, Richter JE. Timed barium oesophagram: better predictor of long term success after pneumatic dilation in achalasia than symptom assessment. *Gut* 2002; 50 (6): 765.
28. Kahrilas PJ, Bredenoord AJ, Fox M, Gyawali CP, Roman S, Smout AJ, *et al.* The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. *Neurogastroenterol Motil* 2015; 27 (2): 160-174.
29. Gyawali CP, Carlson DA, Chen JW, Patel A, Wong RJ, Yadlapati RH. ACG Clinical Guidelines: Clinical Use of Esophageal Physiologic Testing. *Am J Gastroenterol* 2020; 115 (9): 1412-1428.
30. Snyder DL, Crowell MD, Horsley-Silva J, Ravi K, Lacy BE, Vela MF. Opioid-Induced Esophageal Dysfunction: Differential Effects of Type and Dose. *Am J Gastroenterol* 2019; 114 (9): 1464-1469.
31. Richter JE, Clayton SB. Diagnosis and Management of Esophago-gastric Junction Outflow Obstruction. *Am J Gastroenterol* 2019; 114 (4): 544-547.
32. Triggs JR, Carlson DA, Beveridge C, Kou W, Kahrilas PJ, Pandolfino JE. Functional Luminal Imaging Probe Panometry Identifies Achalasia-Type Esophagogastric Junction Outflow Obstruction. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2019; 18 (10): 2209-2217.
33. Pandolfino JE, Shi G, Curry J, Joehl RJ, Brasseur JG, Kahrilas PJ. Esophagogastric junction distensibility: a factor contributing to sphincter incompetence. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology* 2002; 282 (6): G1052-G1058.
34. Tucker E, Sweis R, Anggiansah A, Wong T, Telakis E, Knowles K, *et al.* Measurement of esophago-gastric junction cross-sectional area and distensibility by an endoluminal functional lumen imaging probe for the diagnosis of gastro-esophageal reflux disease. *Neurogastroenterol Motil* 2013; 25 (11): 904-910.
35. Su B, Novak S, Callahan ZM, Kuchta K, Carbray J, Ujiki MB. Using impedance planimetry (EndoFLIP) in the operating room to assess gastroesophageal junction distensibility and predict patient outcomes following fundoplication. *Surg Endosc* 2020; 34 (4): 1761-1768.
36. Dellon ES, Liacouras CA, Molina-Infante J, Furuta GT, Spergel JM, Zevit N, *et al.* Updated International Consensus Diagnostic Criteria for Eosinophilic Esophagitis: Proceedings of the AGREE Conference. *Gastroenterology* 2018; 155 (4): 1022-1033.
37. Spechler SJ. AGA technical review on treatment of patients with dysphagia caused by benign disorders of the distal esophagus. *Gastroenterology* 1999; 117 (1): 233-254.
38. Gentile N, Katzka D, Ravi K, Trenkner S, Enders F, Killian J, *et al.* Oesophageal narrowing is common and frequently under-appreciated at endoscopy in patients with oesophageal eosinophilia. *Aliment Pharmacol Ther* 2014; 40 (11-12): 1333-1340.
39. Menard-Katcher C, Benitez AJ, Pan Z, Ahmed FN, Wilkins BJ, Capocelli KE, *et al.* Influence of Age and Eosinophilic Esophagitis on Esophageal Distensibility in a Pediatric Cohort. *Am J Gastroenterol* 2017; 112 (9): 1466-1473.