



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
SECRETARÍA DE SALUD

“EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO DEL BOLO POR IMPEDANCIOMETRÍA EN NIÑOS  
CON MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE  
PEDIATRÍA DE ENERO 2016 A DICIEMBRE 2020.”

INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRÍA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**GASTROENTEROLOGÍA Y  
NUTRICIÓN PEDIÁTRICA**

PRESENTA:  
**DRA. INGRID REBECA CASTILLO RAZO**

TUTOR:  
**DR. ERICK MANUEL TORO MONJARAZ**

PROFESOR TITULAR:  
**DR. JAIME ALFONSO RAMÍREZ MAYANS**

**Ciudad de México 2022.**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



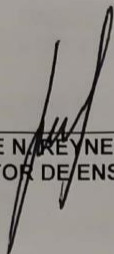
**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

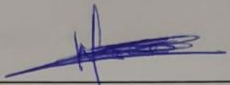
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**"EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO DEL BOLO POR IMPEDANCIOMETRÍA EN NIÑOS CON  
MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PEDIATRIA DE  
ENERO 2016 A DICIEMBRE 2020"**



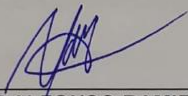
---

**DR. JOSE N. REYNES MANZUR  
DIRECTOR DE ENSEÑANZA**



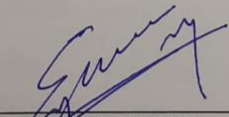
---

**DR. MANUEL ENRIQUE FLORES LANDERO  
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE PRE Y POSGRADO**



---

**DR. JAIME ALFONSO RAMIREZ MAYANS  
PROFESOR TITUTAL DEL CURSO DE GASTROENTEROLOGIA Y NUTRICIÓN  
PEDIÁTRICA**



---

**TUTOR DE TESIS  
DR. ERICK TORO MONJARAZ  
MEDICO ADSCRITO GASTROENTEROLOGIA Y NUTRICIÓN PEDIÁTRICA**

## ÍNDICE

<b>I.</b>	MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES.....	3
<b>II.</b>	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
<b>III.</b>	JUSTIFICACIÓN.....	15
<b>IV.</b>	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	15
<b>V.</b>	OBJETIVOS.....	15
<b>VI.</b>	DISEÑO DE ESTUDIO.....	16
<b>VII.</b>	POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	16
<b>VIII.</b>	CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	16
<b>IX.</b>	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES...17	
<b>X.</b>	MATERIAL Y MÉTODOS.....	19
	<b>I.</b> TAMAÑO DE LA MUESTRA	
	<b>II.</b> ANÁLISIS ESTADÍSTICO	
<b>XI.</b>	RESULTADOS.....	20
<b>XII.</b>	DISCUSIÓN.....	21
<b>XIII.</b>	CONCLUSIONES.....	23
<b>XIV.</b>	BIBLIOGRAFÍA.....	26

## I. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

### INTRODUCCION

La función básica del esófago es el transporte del bolo desde la faringe hasta el estómago. El esófago es un tubo muscular relativamente recto que está protegido en sus dos extremos por un esfínter esofágico superior e inferior. Los mecanismos de control neuromuscular que provocan el funcionamiento normal de los dos esfínteres y la peristalsis esofágica requieren una coordinación fina de los músculos por parte de las células nerviosas a nivel del sistema nervioso central y periférico.(1)

La motilidad esofágica tiene dos componentes:

- Presión peristáltica la cual podemos medir a través de una manometría.
- Tránsito del bolo el cual puede ser medido por radiografía de bario, radioisótopos o impedancia intraluminal. (1)

Una anomalía de la motilidad esofágica puede tener un defecto en cualquiera de las modalidades o en ambas.

Actualmente la manometría esofágica de alta resolución es el "estándar de oro" para la evaluación de la motilidad esofágica.

La manometría esofágica permite evaluar la peristalsis mediante el uso de información sobre la forma, amplitud y duración de la contracción esofágica, pero no ofrece información directa sobre el tránsito del bolo a través del esófago. (1)

Para ello, han surgido otras tecnologías, como la tomografía computarizada, la ecografía esofágica intraluminal de alta frecuencia. Sin embargo, estas técnicas son caras, requieren apoyo técnico específico y experiencia personal, y no aclaran algunos detalles del transporte del bolo a lo largo del esófago. (1)

Recientemente, una de las técnicas más utilizadas son la impedancia-manometría combinada para realizar pruebas de motilidad esofágica y poder evaluar de forma conjunta tanto el tránsito del bolo así como brindar información sobre la amplitud, duración y características de la contracción esofágica. (1)

## PRINCIPIOS DE IMPEDANCIOMETRIA

En 1991, Silny describió un nuevo método para evaluar la motilidad gastrointestinal basada en múltiples medidas de impedancia eléctrica. (2)

La impedanciometría se define como la proporción entre la corriente y el voltaje, medida en ohmios ( $\Omega$ ); es similar a la resistencia e inversamente proporcional a la conductividad eléctrica. El principio básico de esta técnica se asienta en el registro de los cambios en la impedancia eléctrica en el lumen gastrointestinal provocada por el paso de un bolo. (2)

En la impedanciometría se aplican los siguientes principios: la conductividad del aire es casi de cero, por lo tanto, el aire tiene una conductividad eléctrica baja y una impedancia elevada. En contraste, la conductividad de un bolo (alimento, saliva, contenido gastroduodenal) es relativamente elevado. El aire, la pared esofágica y el cuerpo son componentes que funcionan como conductores alrededor del catéter y los electrodos. El flujo de la electricidad entre los electrodos es posible debido a las cargas eléctricas producidas por la mucosa, submucosa y la capa muscular esofágica, permitiendo que la entrada de cualquier sustancia en el lumen esofágico (saliva, bolo de alimento o contenido gástrico regurgitado) produzcan cambios en la impedancia. (2)

La impedancia entre dos electrodos quiere decir que un canal de la impedancia cambia de características en la conductancia eléctrica dependiendo del material que rodea a estos electrodos y la fase de la onda de contracción. La impedancia disminuye durante el paso de un bolo con alta conductividad (alimento, saliva, contenido gástrico) y se incrementa durante el paso de aire o al momento de la contracción de la pared muscular del órgano. Con registros de alta resolución en el esófago puede distinguirse entre el estado de reposo, de tránsito del bolo y de contracción muscular. Al utilizar canales múltiples en el catéter durante la impedanciometría se puede determinar la dirección del bolo y las contracciones musculares. (2)

## **MODO DE EMPLEO**

En cuanto a la preparación del paciente es necesario un ayuno de 3 horas antes de la colocación del catéter para evitar vómitos y aspiración. Durante el estudio la dieta debe ser la habitual; sin embargo, es necesario evitar alimentos o bebidas muy calientes o muy fríos, jugos ácidos y bebidas carbonatadas, ya que pueden interferir con la sensibilidad de la prueba. (2)

El estudio consta de dos elementos fundamentales: el catéter y el amplificador que va a reportar los datos obtenidos. Los catéteres a utilizar dependerán de la edad del paciente; los más utilizados son el infantil (0 a 2 años), el pediátrico (2 a 10 años) y el adulto ( $\geq 10$  años). Cada catéter tiene un diámetro de 2.13 mm (6.4 French) y cuenta con 7 sensores distribuidos a lo largo del mismo, con una forma de anillo cilíndrico de 4 mm. El segmento que se encuentra entre cada par de anillos corresponde a un canal medible en la impedanciometría. Al constar de 7 sensores se obtienen 6 lecturas a diferentes niveles del esófago. El electrodo del pH se coloca en el centro del sensor de impedancia más distal, aunque también se cuenta con catéteres con 2 puntos para la medición del pH.(6,8,9) La colocación del catéter es fundamental para obtener una prueba adecuada. El catéter se debe colocar de manera intranasal hasta el esófago hasta que se el sensor de pH esté a 5 cm del esfínter esofágico inferior; así, los segmentos de medición de impedanciometría estarán 3, 5, 7 y 9 cm por arriba del esfínter esofágico inferior en la parte distal y a 15 y 17 cm en el esófago proximal. Hay otras variantes para la adecuada colocación del catéter como la fórmula de Strobel<sup>10</sup> para pacientes menores de un año: distancia entre narinas y esfínter esofágico inferior (cm) = (0.252 x estatura en cm) + 5.

El uso de gel no altera los resultados del estudio, sólo se debe de evitar que toque el electrodo distal (canal del pH) ya que puede disminuir su precisión. (2)

## **UTILIDAD EN NIÑOS**

La impedanciometría ha permitido nuevos descubrimientos en la fisiología y fisiopatología de la función gastrointestinal en pacientes sanos y enfermos: patrón del movimiento retrógrado y anterógrado del bolo, duración del bolo al deglutir o refluir, dirección y velocidad del movimiento esofágico lo cual nos permite evaluar la función motora del esófago.(2)

La impedanciometría puede utilizarse junto con otros estudios de manera simultánea, siendo uno de ellos la manometría. (2)

La manometría esofágica se utiliza para la evaluación de pacientes con disfagia no obstructiva, estudio del dolor torácico no cardíaco, evaluación de los pacientes con otros síntomas digestivos altos, como regurgitación, especialmente si existe sospecha clínica de acalasia y previo a una cirugía antirreflujo. (2)

## **TRANSITO DEL BOLO ESOFÁGICO**

Se considera un tránsito del bolo esofágico normal si al menos el 80% de las degluciones de líquido y al menos el 70% de las degluciones viscosas tienen un tránsito de bolo completo. (3)

Se considera un tránsito de bolo incompleto a sustancias líquidas cuando se presenta en menos del 30%de las degluciones y a sustancias viscosas menos del 40% si falta la salida del bolo a 5, 10 o 15 cm por encima del esfínter esofágico inferior.(3)

Normalmente en la impedanciometría observaríamos la entrada del bolo (es decir como caída en la línea de base de impedancia a menos del 50% de la diferencia entre la línea de base y el nadir) 20 cm por encima del LES y la salida del bolo en los tres segmentos de medición de impedancia distal (es decir a los 15, 10 y 5 cm) por encima del esfínter esofágico inferior. (3)

La propagación del bolo a través del esófago depende de una estructura muscular en capas con propiedades viscoelásticas diferentes, de las fuerzas generadas por los músculos y resistencia a la unión esofagogástrica (EGJ). El estiramiento inicial del músculo esofágico antes de la contracción (precarga, relacionada con el llenado



y la acomodación), la resistencia contra la cual se contrae el esófago (poscarga, reducida durante la relajación del EEI) y el vigor intrínseco de la contracción del músculo esofágico (contractilidad esofágica) son factores que influyen en el tránsito del bolo esofágico. Un cambio en la precarga y la inotropía (por maniobras fisiológicas o agentes farmacológicos) influye en el vigor de la contracción (ley de Laplace). (4)

El aumento de la resistencia de la EGJ al flujo (poscarga) y la disminución de la contractilidad, por ejemplo, daría como resultado un vaciado esofágico deficiente y una retención del bolo esofágico, especialmente cuando el aumento del volumen del bolo (precarga) no aumenta la contractilidad. (4)

## **TRASTORNOS MOTORES ESOFAGICOS**

- **CLASIFICACION DE CHICAGO**

De acuerdo a la Clasificación de Chicago 4.0, se describen cuatro grandes grupos de trastornos motores esofágicos: acalasia; obstrucción del tracto de salida de la unión esófago-gástrica (esophagogastric junction outflow obstruction-EJGOO); trastornos mayores; y trastornos menores. (1,5,6)

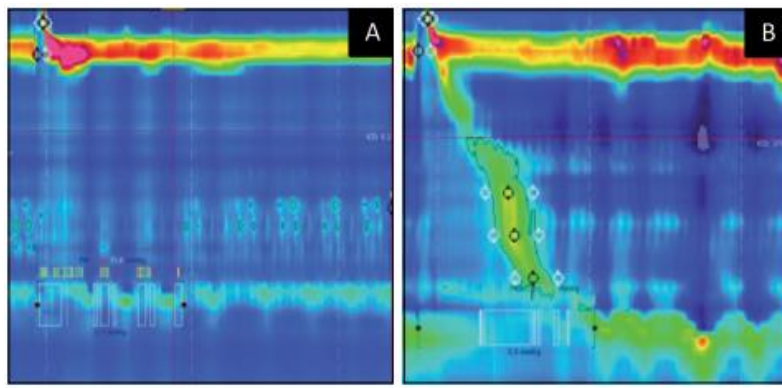
Se denominan trastornos mayores aquellos que no han sido descritos en individuos sanos y que, por lo tanto, se estima que explican los síntomas de los pacientes. Entre estos trastornos se encuentran el esófago de Jackhammer, contractilidad ausente y espasmo esofágico distal (distal esophageal spasm - DES). Finalmente, se describen los trastornos menores que pueden verse en pacientes asintomáticos. (1,5,6)

El primer paso en la aplicación de la Clasificación de Chicago 4.0 para determinar un diagnóstico de patrón motor esofágico es clasificar individualmente cada deglución mediante la aplicación de medidas del EPT (esophageal pressure topography-EPT) como a continuación se mencionan:

- **Relajación deglutiva de la UGE: presión integrada de la relajación (integrated relaxation pressure-IRP):** Corresponde a la mínima presión que dura (aunque sea de manera interrumpida) al menos 4 seg. Esto se determina

dentro de un marco temporal que va desde el inicio de la deglución hasta la llegada de la onda de peristalsis al nivel de la UGE. Se considera normal un IRP < 15 mmHg. (1,5,6)

- **Transmisión de la onda peristáltica:** La velocidad de la transmisión de la onda contráctil presenta una brusca desaceleración en los últimos centímetros del cuerpo esofágico, que corresponde anatómicamente a la ampolla, zona levemente dilatada y en la que el vaciamiento de bolo ocurre más bien por gravedad que por efecto de la onda peristáltica<sup>12</sup>. Manométricamente se ha definido el punto de desaceleración contráctil (PDC) como el punto de cambio de la velocidad de transmisión de la onda que ocurre en los últimos 3 cm del cuerpo esofágico. (1,5,6)
- **Tiempo latencia distal: (distal latency-DL):** Tiempo que transcurre entre el inicio de la relajación del esfínter esofágico superior (upper esophageal sphincter-UES) y el PDC. Se considera normal una DL > 4,5 seg. (1,5,6)
- **Vigor de la contracción: Integral de la contracción distal (distal contractile integral-DCI):** Este corresponde a la multiplicación de la presión, la duración y el largo. Una deglución hipercontráctil se define por un DCI mayor de 8.000 mmHg/s/cm. Degluciones con un DCI inferior a 450 mmHg/s/cm tienen alta correlación con las degluciones inefectivas identificadas en manometría convencional y transporte inadecuado del bolo. Se han definido degluciones débiles como las que presentan un DCI entre 100 y 450 mmHg/s/cm y fallidas aquellas con DCI < 100 mmHg/s/cm. El DCI predice mejor el transporte incompleto del bolo que la sola amplitud de la onda. Ver figura 1(1,5,6)



**Figura 1.** Vigor contráctil y patrón de contracción. El vigor contráctil se evalúa a través de la DCI. (A): Una contracción con un DCI < 100 mmHg/s/cm es fallida. (B): Una contracción con DCI > 100 y < 450 mmHg/s/cm es débil (B).

- **Integridad peristáltica:** En degluciones con un DCI normal, la integridad de la onda peristáltica se evalúa mediante la medición de la duración de las pausas axiales en el contorno de la isobara en 20 mmHg. Según CC3.0, las degluciones con DCI > 450 mmHg/s/cm y un defecto peristáltico grande (> 5 cm) como degluciones fragmentadas. (1,5,6)

## TRASTORNOS MENORES DEL PERISTALTISMO

Debido a que existe cierta superposición con patrones manométricos observados en los controles normales, la motilidad esofágica inefectiva y peristalsis fragmentada se consideran de menor relevancia clínica. Estos diagnósticos de motilidad aparecen durante la evaluación de pacientes con disfagia y síntomas de reflujo.(5)

### MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA (IEM)

Se define por el 50% o más de degluciones ineficaces (débiles o fallidas) con un DCI <450 mmHg-scm. (5)

Es la anomalía más común en la manometría esofágica, con una prevalencia estimada reportada en la literatura del 20-30%.(5,18)

Se definió inicialmente como la presencia de  $\geq 30\%$  de las degluciones con peristalsis ineficaz (<30 mmHg) en cualquier sitio del esófago distal (3 y 8 cm por encima del esfínter esofágico superior) en la manometría convencional.(5)

Tutuian y Castell indicaron en 2004 que los pacientes con  $\geq 50\%$  de las degluciones ineficaces ( $< 30$  mmHg) son más probables de tener un tránsito de bolo anormal, y que se ha adoptado como un nuevo umbral para el diagnóstico manométrico IEM en 2008 por Blonski et al., donde encontraron que en la motilidad esofágica inefectiva con 50% o más de las degluciones ineficaces se asoció con mayor frecuencia con síntomas esofágicos (disfagia y acidez) así como alteraciones en el tránsito del bolo en comparación con aquellos que tenían sólo 30-49% de las degluciones ineficaces.(5,18)

Para realizar una adecuada evaluación sobre esta patología actualmente se realiza de forma combinada la manometría esofágica de alta resolución con impedanciometría ya que proporciona datos adicionales relevantes sobre la motilidad esofágica en comparación a la manometría sola, particularmente para identificar el transporte de bolo anormal y el aclaramiento durante las degluciones, así como para investigar las relaciones entre el tránsito del bolo y la relajación del esfínter esofágico inferior.(5)

En un estudio de 70 pacientes que utilizó pruebas de impedancia-manometría combinadas, se encontró que los factores que controlan el tránsito del bolo en pacientes con IEM eran la baja amplitud de las contracciones esofágicas ( $< 25$  mmHg) y el número de degluciones con baja amplitud ( $\geq 5$ ). Dos tercios de los pacientes tenían un tránsito de bolo anormal con degluciones de solución salina, viscosas o ambas (17, 14, y 36%, respectivamente) (5).

Otras consideraciones en cuanto a la fisiopatología reportadas en la literatura que se encuentran asociadas a la motilidad esofágica inefectiva:

- **Peristalsis primaria:**

El peristaltismo esofágico en el esófago del músculo estriado proximal y el esófago del músculo liso distal depende de los núcleos del tronco encefálico. El músculo estriado está inervado directamente por eferentes vagales excitadores del núcleo ambiguo. Por el contrario, las neuronas preganglionares del núcleo motor dorsal del vago se proyectan a los ganglios mientéricos del esófago, desde los cuales las neuronas motoras inervan el músculo liso. Además, la relajación y la contracción

activadas por estiramiento están mediadas por neuronas mecanosensibles ubicadas en el plexo mientérico. La contracción de los músculos circulares, el acortamiento del esófago (debido a la contracción del músculo longitudinal) y el tono del músculo esofágico participan en la peristalsis esofágica normal bajo el control neural colinérgico y a través del óxido nítrico.(4)

Un equilibrio entre la entrada excitadora intrínseca colinérgica o no adrenérgica, no colinérgica, el óxido nítrico y la salida excitadora posterior a la inhibición a la musculatura determina el vigor de la contracción, influenciado por la información del bolo transmitida a través de las aferencias vagales al núcleo solitario. La modulación de las entradas centrales mediante estimulación central intensa (p. Ej., Con corriente continua transcraneal) y estimulación periférica (p. Ej., Con capsaicina) puede aumentar las amplitudes de contracción esofágica. La proximidad de los receptores aferentes a la superficie luminal del esófago puede afectar la percepción sensorial y, en consecuencia, el vigor de la peristalsis. (4,15)

La peristalsis esofágica también puede ocurrir sin control central; Las células intersticiales de Cajal forman unidades sensoriales de aferentes vagales que proporcionan actividad de marcapasos para generar peristaltismo. (4)

Las neuronas motoras inhibitoras son mecanosensibles y los impulsos eléctricos también pueden transmitirse de una célula muscular a otra.

Por lo tanto, la contracción de baja amplitud, observada como IEM, puede estar influenciada por una multitud de factores centrales y periféricos.

- **Peristalsis secundaria:**

La peristalsis secundaria desencadenada por la distensión del esófago contribuye al 90% de la eliminación del reflujo, especialmente durante el sueño. La contractilidad del músculo esofágico alterada, los defectos sensoriales y motores de la función vagal anormal y los mecanismos centrales influyen en la falla de la peristalsis secundaria. Los pacientes con enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE), en particular aquellos con EIM, tienen una respuesta peristáltica secundaria atenuada a la inyección de aire o agua en el esófago en comparación

con los sujetos normales de la misma edad. Finalmente en estudios de pacientes adultos, se ha observado que el envejecimiento puede afectar la peristalsis secundaria y la eliminación del bolo. (4,15,16)

### **IMPEDANCIA EN MOTILIDAD ESOFAGICA INEFECTIVA**

La impedancia anormal de la mucosa esofágica y el IEM se derivan del mismo mecanismo de lesión, están interrelacionados o cada uno tiene una base fisiopatológica distinta e independiente. La impedancia esofágica anormal puede ser un marcador temprano de IEM subsiguiente con alta sensibilidad pero probablemente baja especificidad. En consecuencia, las pruebas con catéteres basados en pH / impedancia o dispositivos específicos dirigidos por impedancia esofágica no establecen la IEM. (4,7,8)

### **CONDICIONES ASOCIADAS DE LA MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA**

Se ha descubierto a la enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) en la mitad de los pacientes diagnosticados con motilidad esofágica inefectiva por manometría, y en pacientes con esófago de Barrett con una fuerte predilección por esta anomalía. Además, se ha señalado como una dismotilidad esofágica frecuente en pacientes con diabetes mellitus, especialmente con disfunción autónoma concomitante.

Algunas otras condiciones asociadas a este trastorno de la motilidad se encuentran: amiloidosis, adenocarcinoma de esófago, esofagitis eosinofílica, enfermedades reumatológicas, alcoholismo crónico con neuropatía.(4,9,12,16)

### **SINTOMATOLOGÍA ASOCIADA MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA**

De acuerdo a un estudio realizado de 228 pacientes con IEM en la Universidad Médica de Carolina del Sur entre 2010 y 2013 mostró un predominio de la disfagia como síntoma de presentación principal (25% de los pacientes), en comparación con tos (15%), dolor torácico (13%), pirosis (12%), regurgitación (12%) y varios otros síntomas (ronquera, asma). (4)

Entre los pacientes con disfagia, el tránsito de bolo fue defectuoso en 89% (30% a degluciones salinas o viscosas y 59% a ambos tipos de sustancias)(5,9,19)

## **MOTILIDAD ESOFÁGICA INEFECTIVA Y ENFERMEDAD POR REFLUJO GASTROESOFÁGICO**

Ho et al. Encontraron IEM como una anomalía primaria de la motilidad en pacientes con ERGE, con una incidencia global del 49,4% [4].

Dominigues y col. demostraron que los pacientes con ERGE muestran varias características patológicas que incluyen retraso en el transporte del bolo y alteración del aclaramiento del bolo, [4,9,14].

Múltiples estudios mostraron que la disfunción peristáltica esofágica era cada vez más prevalente con una presentación más grave de ERGE, desde la enfermedad por reflujo no erosiva (ERNE) hasta la esofagitis erosiva (ERD) y el esófago de Barrett [21-23]. En pacientes con ERGE con síntomas respiratorios asociados, la EIM fue la dismotilidad esofágica más común, donde el 53% de los pacientes con asma, el 41% con tos crónica y 31% con ERGE asociada a laringitis tenía IEM [4,9,13].

### **TRATAMIENTO**

No existe una intervención farmacológica que restaure de manera confiable la contractilidad del músculo liso esofágico o mejore los síntomas. Tampoco existe una directiva clara sobre cuándo la EIM necesita tratamiento, ya que los síntomas, e incluso la ERGE no se identifica de manera consistente con la EIM. Por lo tanto, a menos que se identifique ERGE, los pacientes sintomáticos con EIM son difíciles de tratar. La intervención dietética de sentido común y el cambio de estilo de vida generalmente se recomienda a los pacientes con ERGE, y el control eficaz de la ERGE sigue siendo el pilar del tratamiento clínico de la EIM. (4,9,20)

En estudios en adultos la intervención dietética beneficia principalmente los síntomas esofágicos facilitando la deglución, pero también puede afectar la contractilidad esofágica. Con la hipótesis de que la fibra dietética se une al óxido nítrico (NO) contenido en los alimentos lo cual podría reducir los efectos inhibidores del NO en el esófago, se informó que el psyllium (15 g / d) disminuye los síntomas esofágicos y aumenta la presión en reposo del EEI en pacientes con ERGE. Sin

embargo , los efectos sobre la contractilidad esofágica no fueron informados en este estudio. (10,11,20)

En estudios realizados en adultos los agentes procinéticos convencionales (metoclopramida, domperidona) no son beneficiosos en la EIM. Hay datos limitados sobre agentes procinéticos más nuevos como la mosaprida, un agonista de 5HT - 4, puede facilitar la peristalsis secundaria inducida por la distensión rápida del aire en pacientes con EIM y mejorar potencialmente las puntuaciones de los síntomas de ERGE, pero sin mejoría en el vigor de la contracción esofágica primaria y secundaria. La prucaloprida puede mejorar la amplitud de las contracciones esofágicas primarias en pacientes con ERGE, al mismo tiempo que disminuye la exposición al ácido esofágico y acelera el vaciamiento gástrico en controles sanos. La buspirona, un agonista parcial mixto de 5HT - 1A y un antagonista del receptor de dopamina D2, aumentó las amplitudes de contracción esofágica y disminuyó los síntomas de reflujo en pacientes con esclerodermia, pero no fue más eficaz que el placebo en pacientes con EIM y disfagia. La azitromicina, un agonista del receptor de motilina, reduce la exposición al reflujo esofágico en la ERGE y después del trasplante de pulmón, sin alterar el número total de episodios de reflujo. (10,11, 20)

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Instituto Nacional de Pediatría cuenta con equipo de manometría esofágica de alta resolución con impedancia lo que nos permite evaluar con mayor precisión la motilidad esofágica.

De acuerdo a la literatura los pacientes con  $\geq 50\%$  de las degluciones ineficaces tienen mayor probabilidad de tener un tránsito de bolo anormal, incluso algunos autores han adoptado como un nuevo umbral para el diagnóstico manométrico de la motilidad esofágica inefectiva, así mismo se ha encontrado en estudios en población adulta aquellos pacientes con alteraciones en el tránsito del bolo tienen mayor frecuencia con síntomas esofágicos (disfagia y dispepsia) en comparación con aquellos que tenían sólo 30-49% de las degluciones ineficaces.

Actualmente no existen estudios suficientes a nivel nacional o internacional, ni en este instituto, sobre la utilidad que tiene la impedanciometría (el tránsito del bolo)



en los trastornos esofágicos en niños y en particular en la Motilidad esofágica inefectiva en la población pediátrica.

### **III. JUSTIFICACIÓN**

La motilidad esofágica inefectiva es el trastorno más frecuente encontrado en adultos y niños.

Generar más datos acerca de la motilidad esofágica inefectiva en niños y utilizar el tránsito del bolo como una herramienta coadyuvante para evaluar la motilidad esofágica.

En pediatría desconocemos la utilidad que puede tener la impedanciometría (tránsito del bolo) para completar la evaluación de estos pacientes.

Actualmente no existe una intervención farmacológica que restaure de manera confiable la contractibilidad del músculo liso esofágico o mejore los síntomas lo cual presenta un desafío en el tratamiento de estos pacientes. Por lo anterior el conocer las alteraciones del tránsito del bolo en la motilidad esofágica inefectiva ayudaría a direccionar otras líneas de investigación para brindar un manejo farmacológico adecuado.

### **IV. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es el tránsito del bolo medido por impedanciometría en niños con motilidad esofágica inefectiva en el Instituto Nacional de Pediatría?

¿Cómo se comporta el tránsito del bolo en niños con motilidad esofágica inefectiva respecto a niños sin trastornos motores esofágicos?

### **V. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo General:**

Describir el tránsito del bolo medido por impedanciometría en niños con motilidad esofágica inefectiva.

#### **2. Objetivos Específicos:**

Comparar el tránsito del bolo en niños con motilidad esofágica inefectiva y en niños sin trastorno motor esofágico (manometría normal).

## **VI. DISEÑO DE ESTUDIO**

- a. Observacional, Retrospectivo. Transversal , Analítico

## **VII. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Pacientes pediátricos de 3-18 años, valorados en el INP mediante manometría esofágica de alta resolución.

## **VIII. CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **1. Criterios de inclusión:**

- a. Pacientes 3-18 años con disfagia
- b. Cuenten con Manometría de alta resolución e impedanciometría y que hayan sido diagnosticados con Motilidad esofágica inefectiva de acuerdo a los criterios de la Clasificación de Chicago 4.0.

### **2. Criterios de exclusión:**

- a. Expedientes incompletos (que no cuenten con número de expediente) o no disponibles.
- b. Manometrías e impedanciometrías que no hayan sido terminadas.
- c. Manometrías que no se hayan realizado con solución fisiológica para las degluciones.

## IX. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Variable	Definición Conceptual	Tipo	Instrumento de medición	Escala de medición
<b>Edad</b>	Es el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha en que se presenta la motilidad esofágica inefectiva	Cuantitativa / Discreta	Calendario.	Meses
<b>Sexo</b>	Estará acorde a los genitales externos del paciente.	Cualitativa / Nominal / Dicotómica	Exploración física.	1= Femenino 2= Masculino
<b>Síntomas de enfermedad.</b>	Alteración del organismo que pone de manifiesto la existencia de una enfermedad.	Cualitativa / Nominal/ Policotómica	Interrogatorio dirigido.	1. Disfagia 2. Vómito. 3. Reflujo 4. Pérdida de peso
<b>Integral de la contracción distal (DCI)</b>	Mide el vigor de la contracción de la peristalsis	Cuantitativa continua	Manometría	mmHgscm
<b>Latencia distal en segundos</b>	Tiempo que transcurre entre el inicio e la relajación	Cuantitativa/ Continua	Manometría	segundos

	del EEI y el punto de desaceleración contráctil			
<b>Presión integrada de la relajación (IRP)</b>	Presión media de la unión gastroesofágica durante la deglución. Es la presión mínima que dura al menos 4 segundos  Mide la relajación del EEI	Cuantitativa/ Continua.	Manometría	mmHg
<b>Transito del bolo</b>	Caída en la línea de base de impedancia a menos del 50% de la diferencia entre la línea de base y el nadir.  Porcentaje del bolo que pasa del EES al EEI	Cuantitativa / Continua	Impedanciometría	Porcentaje
<b>Longitud del esófago</b>	Distancia entre el límite inferior del esfínter esofágico superior y el límite superior del EEI	Cuantitativa / Continua	Exploración física.	cm
<b>Tamaño Break peristáltico</b>	Distancia presente en ausencia de contracción esofágica	Cuantitativa / Continua	Manometría	cm

<b>Presión esfínter esofágico superior</b>	Suele mantener una contracción tónica con una presión intraluminal 40-100 mm Hg	Cuantitativa continua	Manometría	mmHg
<b>Presión esfínter esofágico inferior</b>	Suele mantener una contracción tónica con una presión intraluminal de 10-45 mmHg	Cuantitativa/ Continua	Manometría	mmHg

## **X. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **a. TAMAÑO DE LA MUESTRA**

No probabilística a conveniencia

### **b. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizará una base de datos en Excel, misma que se exportará al paquete estadístico SPSS V.21 con el cual se conformara un análisis analítico, donde de acuerdo a las variables se presentarán en medidas de tendencia central comparando la longitud del esofago, presión del esfínter esofágico inferior, longitud del esfínter esofágico inferior , DCI promedio, IRP, el tránsito y tiempo del tránsito del bolo de pacientes con motilidad esofágica inefectiva y posteriormente se compararon con pacientes sin trastornos motores esofágicos, utilizando prueba de Levene para evaluar la igualdad de varianzas, consideramos un valor de <0.05 como estadísticamente significativo.

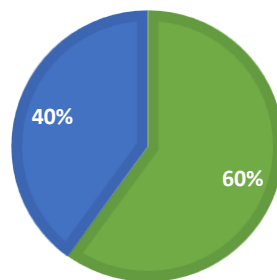
## XI. RESULTADOS

De los pacientes con motilidad esofágica inefectiva se obtuvo un total de 15 pacientes, de los cuales 9 fueron mujeres (60%) y 6 fueron hombres (40%) como se muestra en la gráfica 1.

### GRAFICA 1

**DISTRUBUCIÓN DE SEXO EN MOTILIDAD ESOFAGICA INEFECTIVA**

■ Mujeres ■ Hombres



Respecto a las edades de nuestra población, el rango de edad de nuestros pacientes osciló entre los 11 y 17 años de edad, con una edad promedio de 13.4 años. En cuanto a los controles se compararon con 14 individuos de los cuales 10 fueron mujeres y 4 fueron hombres.

En cuanto a la sintomatología presentada en los 15 pacientes con motilidad esofágica inefectiva el 46.6% presento disfagia, 33.3% reflujo, 6.6% vomitos gastroalimentarios y el 6.6% plenitud gástrica.

En cuanto al tránsito del bolo los pacientes con motilidad esofágica inefectiva se observo una media de 31.92% vs 47.1% en los controles ( $p=0.61$ ), tiempo del tránsito del bolo en EIM 3.3 segundos vs 5.1 segundos en controles ( $p= 0.044$ )

En cuanto al resto de las variables tomadas por manometria de alta resolución:

Longitud del esofago media 15.7cm en EIM vs 17.4 en controles ( $p=0.254$ ); la presión del esfinter esofágico inferior en EIM 15.47 mmHg vs 26.29 ( $p= 0.010$ ); longitud del esfinter esofágico inferior en EIM 3.5 cm vs 2.7 cm en controles ( $p=0.039$ ); DCI (integral de la contracción distal) en EIM 296.07 vs 1448.21 en

controles (p=0); IRP (presión integrada de relajación) en EIM 10.47 vs 13.71 en controles (p=0.184) como se muestra en la figura 1.

**Figura 1. Comparación de parámetros en la manometría de EIM vs controles**

Parámetro Manometría	Motilidad esofágica inefectiva	Control	Valor p
Longitud esofago	15.7 ±2.7	17.4 ± 4.8	0.254
Presión EEI	15.47 ±10.9	26.29 ±10	0.01
Longitud EEI	3.53 ±1.14	2.72 ± 0.83	0.039
DCI promedio	296 ± 152.5	1448.2 ± 1108	0.0
IRP	10.47 ± 5.8	13.7 ± 6.9	0.184
Tránsito del bolo	31.92 ± 21.6	47.1 ±20.3	0.61
Tiempo de tránsito	3.3 ± 2.5	5.1 ± 2.2	0.044

Se consideraron estadísticamente significativas aquellas menores a 0.05

## XII. DISCUSION

La motilidad esofágica inefectiva es el trastorno esofágico motor más frecuente tanto en adultos como en niños se define por el 50% o más de degluciones ineficaces (débiles o fallidas) con un DCI <450 mmHg-scm, la fisiopatología de la IEM no está clara. La afección puede ser el resultado de un defecto intermitente al desencadenar la peristalsis esofágica distal con o sin debilidad de la contracción muscular, posiblemente debido a la liberación de mediadores inflamatorios, como la interleucina-6 y el factor activador de plaquetas, que se sabe reducen la liberación de acetilcolina. Las anomalías en la peristalsis pueden provocar un aclaramiento esofágico anormal y disfagia. (21)

El interés de este estudio es profundizar en el conocimiento que se tiene sobre la motilidad esofágica inefectiva, porque se produce este trastorno y de acuerdo a esto las probables etiologías pueden estar asociada a ERGE, y en pacientes con esófago de Barrett, además, se ha encontrado como una dismotilidad esofágica frecuente en pacientes con diabetes mellitus, especialmente con disfunción autónoma concomitante, enfermedades del tejido conectivo, amiloidosis, adenocarcinoma de esófago, esofagitis eosinofílica. (4,9,12,16)

En cuanto a la sintomatología los pacientes adultos con EIM representan un grupo heterogéneo, con una variedad de síntomas intermitentes, como disfagia, pirosis y regurgitación, plenitud o dolor en el pecho y necesidad frecuente de carraspeo, en niños hay pocos artículos sin embargo se refiere síntomas como reflujo, disfagia, pirosis. En nuestra población el síntoma más frecuentemente encontrado hasta en un 46.6% fue la disfagia, seguido de reflujo, en menor porcentaje vómitos gastroalimentarios y plenitud gástrica, esta diferencia es debida a las causas de motilidad esofágica inefectiva encontradas en adultos respecto a la población pediátrica. (21)

En cuanto a las alteraciones en la manometría esofágica en la motilidad esofágica inefectiva en la literatura se ha reportado hasta 1/3 (32,9%) de los pacientes pueden tener un tránsito de bolo normal para tragos tanto líquidos como viscosos, y casi 1/4 de los pacientes con EIM un tránsito anormal de bolo para líquidos y un aclaramiento de bolo normal con material viscoso, en otros artículos se han reportado hasta en el 67% de los pacientes un tránsito de bolo anormal para 10 degluciones líquidas y 10 degluciones viscosas. (21,12)

Aunado a lo ya mencionado en población adulta se han encontrado valores de DCI menores, con estas alteraciones en el tránsito del bolo más frecuentes ya mencionadas, en nuestro estudio pudimos observar que en los pacientes con motilidad esofágica inefectiva hay una menor presión del esfínter esofágico inferior así como menor longitud del esfínter esofágico inferior, en cuanto al tránsito del bolo si encontramos un menor valor respecto a los controles sin embargo éste no fue



estadísticamente significativo, lo anterior podemos inferir sea debido a que las degluciones no son tan fuertes en niños como en la población adulta.

En cuanto a las limitaciones de este estudio fue un tamaño de muestra pequeño solo se realizo con tragos líquidos por lo que se necesita completar con líquidos viscosos así como en los estudios realizados en la población adulta.

Hasta el momento en la literatura solo está reportado un estudio realizado en población pediátrica donde se habla de las alteraciones del tránsito del bolo en el cual se estudio la utilidad diagnóstica de la integral contráctil distal (DCI) a la integral de impedancia esofágica (EII) en manometría de impedancia de alta resolución (HRIM) de motilidad esofágica ineficaz (IEM), se realizo en 31 niños de los cuales 11 no tenían un trastorno motor esofágico, con una edad promedio de  $13,64 \pm 1,18$  años; 8 fueron del sexo masculino y 12 femenino) como grupo de estudio y otros 11 niños con patrón manométrico normal con una edad promedio de  $15,42 \pm 1,03$  años; de los cuales 4 fueron hombres y 7 mujeres), en este estudio se calculo la integral de DCI y de la impedancia esofágica a través de un software (MATLAB), dicho estudio reportó una integral de DCI menor respecto a los controles ( $p=0,007$ ).<sup>(22)</sup>

En este estudio solo se reportó únicamente que la presencia de alteración del tránsito del bolo se asocia con una impedancia baja persistente después de la contracción esofágica de cada evento de deglución, lo que puede estar indicado por un EII (integral de impedancia esofágica) más grande y un DCIIR más pequeño.<sup>(22)</sup>

### **XIII. CONCLUSIONES**

La EIM es el trastorno motor esofágico más frecuente en adultos y niños, en este estudio se encontró menor presión del esfínter inferior, menor longitud del esfínter esofágico inferior, por lo que se puede inferir más reflujo en estos pacientes, o viceversa, el trastorno de la motilidad podría predisponer a una presión más baja en el esfínter esofágico inferior predisponiendo a mayores eventos de reflujo por lo que para completar este estudio se sugiere realizar en estos paciente pH impedanciometría y endoscopia con toma de biopsias.

No se encontró alteración estadísticamente significativa en el tránsito del bolo en EIM a diferencia de lo reportado en la literatura en estudios realizados en población adulta.

Actualmente no tenemos estudios de motilidad esofágica ineficaz que caractericen este hallazgo, por lo que se necesitan estudios sobre estos hallazgos para estudios adicionales en la población general, así como en los pacientes pediátricos.

Cada vez hay más evidencia que respalda la utilidad clínica de las señales de impedancia en la interpretación de los datos de la monitorización de la impedancia intraluminal-pH (MII-pH) multicanal en niños. Sin embargo, la mayoría de estos estudios se centran en la utilidad en el diagnóstico de reflujo gastroesofágico, en lugar del tránsito de bolo.

Actualmente existe una comprensión limitada de la historia natural de IEM. La presencia de trastornos musculares, en particular trastornos del tejido conectivo, puede implicar la progresión de la EIM a grados más altos de hipomotilidad.

Es importante enfatizar que la EIM es un diagnóstico manométrico que se puede ver en individuos sanos asintomáticos y no implica necesariamente una causa de síntomas o enfermedad (sin embargo dicha información ha sido originada a partir de estudios en población adulta).

La manometría de alta resolución o HRIM es el modo de diagnóstico actualmente aceptado para el diagnóstico de motilidad esofágica inefectiva. La dieta, las modificaciones del estilo de vida y el manejo de la ERGE siguen siendo la piedra angular de la terapia. El manejo médico de la EIM sigue siendo un desafío y no existe una farmacoterapia eficaz. Aunque los agentes procinéticos más nuevos son prometedores en población adulta, los criterios de valoración de dicha terapia necesitarán una mejor definición y no está claro qué pacientes con IEM necesitan tratamiento farmacológico. Si bien se ha estudiado bien el control central de la peristalsis esofágica normal en paciente adultos, la modulación de la peristalsis esofágica por factores centrales y periféricos, y la peristalsis esofágica por factores centrales y periféricos, y por estímulos esofágicos, incluida la distensión y el reflujo, se necesitan más estudios sobre esto.

Es necesario desarrollar nuevos agentes procinéticos de precisión para apuntar a la contracción del músculo liso esofágico en la EIM.

La definición actual de IEM de la Clasificación 4.0 de Chicago se puede mejorar aún más al caracterizar las degluciones fallidas como distintas de las degluciones débiles, y al definir una categoría de IEM grave cuando > 70% de las secuencias son ineficaces, ya que existe evidencia consistente que implica que solo la IEM grave es clínicamente pertinente y contribuyente a la ERGE.

En última instancia, el IEM es un diagnóstico manométrico que hasta cierto punto es artificial, basado en la contracción mínima necesaria para la eliminación del bolo "eficaz". El conocimiento actual indica que la IEM con degluciones débiles tiene un nivel con una importancia clínica limitada, mientras que la IEM grave contribuye a la fisiopatología de la ERGE.

Se necesitan más estudios para esclarecer si todos estos hallazgos son extrapolados en la población pediátrica ya que actualmente la mayor parte de la información publicada ha sido en población adulta

#### **XIV. BIBLIOGRAFÍA:**

1. Hani de Ardila AC, Bernal W, Leguízamo AM, Zuliaga C, Vargas R, Vergara H, et al. Cómo realizar e interpretar una manometría esofágica de alta resolución usando la clasificación de Chicago 3.0. *Rev Colomb Gastroenterol.* 2017;32(4):369.
2. Montijo-Barrios E. gastroesofágico en niños [Internet]. *Medigraphic.com.* [citado el 26 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2015/apm151h.pdf>
3. del Mar Tolín Hernani M, Álvarez Calatayud G, Sánchez Sánchez C. Impedanciometría intraluminal multicanal esofágica: indicaciones y técnica. *An Pediatr Contin.* 2013;11(2):110–6.
4. Gyawali CP, Sifrim D, Carlson DA, Hawn M, Katzka DA, Pandolfino JE, et al. Ineffective esophageal motility: Concepts, future directions, and conclusions from the Stanford 2018 symposium. *Neurogastroenterol Motil.* 2019;31(9):e13584.
5. Gyawali CP, Zerbib F, Bhatia S, Cisternas D, Coss-Adame E, Lazarescu A, et al. Chicago Classification update (V4.0): Technical review on diagnostic criteria for ineffective esophageal motility and absent contractility. *Neurogastroenterol Motil.* 2021;33(8):e14134.

6. Yadlapati R, Pandolfino JE, Fox MR, Bredenoord AJ, Kahrilas PJ. What is new in Chicago Classification version 4.0? *Neurogastroenterol Motil.* 2021;33(1):e14053.
7. Wu J-F, Tsai I-J, Tong T-W, Lin Y-C, Yang C-H, Tseng P-H. Pressure-impedance analysis: Assist the diagnosis and classification of ineffective esophageal motility disorder. *J Gastroenterol Hepatol.* 2020;35(8):1317–24.
8. Chugh P, Collazo T, Dworkin B, Jodorkovsky D. Ineffective esophageal motility is associated with impaired bolus clearance but does not correlate with severity of dysphagia. *Dig Dis Sci.* 2019;64(3):811–4.
9. Abdel Jalil AA, Castell DO. Ineffective esophageal motility (IEM): The old-new frontier in esophagology. *Curr Gastroenterol Rep.* 2016;18(1):1.
10. Triadafilopoulos G, Tandon A, Shetler KP, Clarke J. Clinical and pH study characteristics in reflux patients with and without ineffective oesophageal motility (IEM). *BMJ Open Gastroenterol.* 2016;3(1):e000126.
11. Morozov S, Isakov V, Konovalova M. Fiber-enriched diet helps to control symptoms and improves esophageal motility in patients with non-erosive gastroesophageal reflux disease. *World J Gastroenterol.* 2018;24(21):2291–9.
12. Tutuian R, Castell DO. Clarification of the esophageal function defect in patients with manometric ineffective esophageal motility: studies using

- combined impedance-manometry. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2004;2(3):230–6.
13. Vinjirayer E, Gonzalez B, Brensinger C, Bracy N, Obelmejias R, Katzka DA, et al. Ineffective motility is not a marker for gastroesophageal reflux disease. *Am J Gastroenterol.* 2003;98(4):771–6.
  14. Kim SH, Lee JS, Im HH, Hwang KR, Jung IS, Hong SJ, et al. The relationship between ineffective esophageal motility and gastro-esophageal reflux disease. *Korean J Gastroenterol.* 2005;46(4):255–61.
  15. Botoman VA. How effective are we at understanding ineffective esophageal motility? *Gastrointest Endosc.* 2008;68(3):432–3.
  16. Blonski W, Vela M, Safder A, Hila A, Castell DO. Revised criterion for diagnosis of ineffective esophageal motility is associated with more frequent dysphagia and greater bolus transit abnormalities. *Am J Gastroenterol.* 2008;103(3):699–704.
  17. Nakato R, Manabe N, Kamada T, Matsumoto H, Shiotani A, Hata J, et al. Age-related differences in clinical characteristics and esophageal motility in patients with dysphagia. *Dysphagia.* 2017;32(3):374–82.
  18. Zerbib F, Marin I, Cisternas D, Abrahao L Jr, Hani A, Leguizamo AM, et al. Ineffective esophageal motility and bolus clearance. A study with combined

- high-resolution manometry and impedance in asymptomatic controls and patients. *Neurogastroenterol Motil.* 2020;32(9):e13876.
19. Lei W-Y, Liu T-T, Wang J-H, Yi C-H, Hung J-S, Wong M-W, et al. Impact of ineffective esophageal motility on secondary peristalsis: Studies with high-resolution manometry. *Neurogastroenterol Motil.* 2021;33(4):e14024.
  20. Lacy BE, Weiser K. Esophageal motility disorders: medical therapy: Medical therapy. *J Clin Gastroenterol.* 2008;42(5):652–8.
  21. Shetler KP, Bikhtii S, Triadafilopoulos G. Ineffective esophageal motility: clinical, manometric, and outcome characteristics in patients with and without abnormal esophageal acid exposure. *Dis Esophagus.* 2017;30(6):1–8.
  22. Wu J-F, Chung C, Tseng P-H, Tsai I-J, Lin Y-C, Yang C-H. Distal contractile to impedance integral ratio assist the diagnosis of pediatric ineffective esophageal motility disorder. *Pediatr Res.* 2018;84(6):849–53.