



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**  
**HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**TESIS:**

**“UTILIDAD DEL ULTRASONIDO PARA MEDICION DE  
VACIAMIENTO GASTRICO EN NIÑOS”.**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:**

**CIRUGIA PEDIATRICA**

**PRESENTA:**

**DRA. EBENEZER VIRIDIANA CRUZ ROMERO**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. EDUARDO BRACHO BLANCHET**

**ASESOR DE TESIS:**

**DR. ROBERTO DÁVILA PÉREZ**

**JUNIO 2014 MEXICO D.F.**





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.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**“UTILIDAD DEL ULTRASONIDO PARA MEDICION**

**DE VACIAMIENTO GASTRICO EN NIÑOS”.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN**

**CIRUGIA PEDIATRICA**

---

**DRA. REBECA GOMEZCHICO VELASCO**

---

**DR. EDUARDO BRACHO BLANCHET**

---

**DR. ROBERTO DÁVILA**

## **DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS**

A mi familia (principalmente mi mamá, mi papá y mi hermana Daya) por tolerar mi ausencia, por su apoyo incondicional, por alentarme a seguir y luchar por mis cumplir mis metas, los quiero con todo mi corazón.

A mi mamá por ser tolerante, paciente, por comprenderme y apoyarme en todas mis decisiones, por ser parte de mi vida.... Gracias a Dios por tu existencia

Gracias a mis amigos, los que ya conocía y los que conocí, por todos los momentos vividos y todo lo aprendido.

Gracias a mis maestros por sus enseñanzas, sus exigencias, por guiarme en este camino e incluso por sus regaños. Gracias a mis tutores por su ayuda en ésta tesis.

Gracias a los niños por todas sus sonrisas, sus enseñanzas, su fortaleza, por permitirme ser su doctora.

Gracias a Dios por permitirme cumplir esta meta.



## ÍNDICE:

Introducción.....	1
1. Marco teórico.....	2
1.1 Definición de vaciamiento gástrico.....	2
1.2 Definición de retraso de vaciamiento gástrico .....	2
1.3 Causas de retraso de vaciamiento gástrico .....	2
1.4 Gammagrama para la medición de vaciamiento gástrico .....	3
1.5 Ultrasonido como herramienta diagnóstica en el cálculo de vaciamiento gástrico	4
2. Planteamiento del problema .....	5
3. Pregunta de investigación.....	5
4. Justificación .....	6
5. Objetivos .....	6
6. Hipótesis.....	7
7. Metodología .....	7
- Criterios de inclusión	
- Criterios de exclusión	
- Criterios de eliminación	
- Cálculo de tamaño de la muestra	
- Descripción del estudio	
8. Análisis estadístico.....	10
9. Resultados.....	10
10. Discusión .....	11
11. Bibliografía .....	12
12. Limitaciones del estudio.....	14
13. Anexos.....	14

## Introducción

Las actividades neuromusculares del estómago incluyen relajación receptiva, ondas peristálticas recurrentes, ondas peristálticas antrales para vaciamiento. El vaciamiento gástrico se ve influenciado dependiendo del volumen, contenido nutricional, viscosidad y osmolaridad de lo ingerido; éste se evalúa con diversos estudios, siendo el estándar de oro el gammagrama de vaciamiento gástrico. El gammagrama es una prueba dinámica, cuantitativa, no invasiva y fisiológica. Sin embargo tiene la desventaja de poca disponibilidad y exposición a radiación. Por éste motivo se han llevado a cabo protocolos para demostrar la utilidad de otros estudios de imagen. El ultrasonido ha demostrado utilidad en población adulta, es relativamente fácil de realizar, reproducible y con adecuada disponibilidad en medio hospitalario.

*Objetivo:* Conocer la correlación del vaciamiento gástrico medido por ultrasonido comparado con el medido por gammagrafía.

*Metodología:* Se invitará a participar en el estudio a los pacientes que por indicación médica se les solicite la realización de gammagrama de vaciamiento gástrico, en caso de aceptar se llevará a cabo de manera simultánea un ultrasonido abdominal para medición del porcentaje de vaciamiento gástrico por ambos métodos.

*Análisis:* Se tomarán en cuenta variables demográficas y el análisis de correlación entre el porcentaje de vaciamiento gástrico con ambos métodos.

## **1. Marco teórico**

Las tres actividades neuromusculares del estómago son: 1. Relajación receptiva del fondo para acomodar la comida ingerida 2. Ondas peristálticas recurrentes del cuerpo al antro para triturar la comida y producir quimo. 3. Ondas peristálticas antrales coordinadas con las antropiloro duodenales, para vaciar el quimo al duodeno y controlar de manera óptima la digestión y absorción de nutrientes<sup>(1,2)</sup>.

Dichas actividades se llevan a cabo de manera coordinada, de modo que al alterarse una de ellas no se obtiene una adecuada funcionalidad. Existen diferentes pruebas para evaluar las funciones neuromusculares del estómago como vaciamiento, contracción, ritmo eléctrico.

El vaciamiento gástrico se ve influenciado dependiendo del volumen, contenido nutricional, viscosidad y osmolaridad de lo ingerido.

### *1.1 Definición de vaciamiento gástrico.*

El vaciamiento gástrico se expresa como tiempo medio de vaciamiento (T1/2), o como porcentaje de actividad sobrante a diferentes tiempos para conocer el vaciamiento a cierto tiempo (% a la hora). Cuando se habla de valor normal de vaciamiento en lactantes y niños, hay que tomar en cuenta composición y volumen de la comida con la que se evaluó, así como el rango de edad<sup>(3,4)</sup>.

### *1.2 Definición de retraso en el vaciamiento gástrico.*

Retraso en vaciamiento gástrico es definido como más del 40% de radiotrazador retenido en el estómago posterior a 60 minutos en la gammagrafía<sup>(3)</sup>.

### *1.3 Causas de retraso del vaciamiento gástrico*

La indicación de realizar gammagrama de vaciamiento gástrico es como auxiliar diagnóstico en algunos de las siguientes situaciones :

- La gastroparesia es un desorden de motilidad común y descrito como tal en niños, caracterizado por retraso en el vaciamiento gástrico en ausencia de obstrucción mecánica externa, la cual puede ser causa importante de síntomas como dispepsia funcional, plenitud posprandial y vómito.<sup>(7,8)</sup>

Se desconoce la prevalencia de la enfermedad en edad pediátrica, su etiología hasta en 70% de los pacientes es idiopática, sin embargo puede estar presente secundaria a Diabetes Mellitus, posterior a una infección viral, vagotomía, medicamentos (como quimioterapia y anticolinérgicos), anormalidades endocrinológicas (hipotiroidismo), anormalidades del intestino (gastroquiasis), desórdenes neurológicos o padecimientos metabólicos.<sup>(9,10,24)</sup>

En los estudios realizados a pacientes pediátricos con gastroparesia, se ha observado que el reflujo gastroesofágico es la complicación más común secundario al mal vaciamiento del estómago.

El diagnóstico oportuno de gastroparesia beneficia al paciente y sus familias al otorgar un tratamiento temprano y rápido alivio limitando el sufrimiento y estrés.<sup>(10-12)</sup>

- La enfermedad por reflujo gastroesofágico (ERGE) se refiere cuando el reflujo causa síntomas mayores y complicaciones como falla de medro, alteraciones del sueño, neumonías por aspiración, dolor retroesternal o epigástrico, esofagitis, estenosis, esófago de Barret en niños de mayor edad. Se considera el padecimiento de tracto digestivo superior más común, se calcula está presente en 5 a 8% de la población infantil.<sup>(13,14)</sup>

Se han realizado estudios acerca de la relación de ERGE y vaciamiento gástrico, donde se ha encontrado que aproximadamente 28% de los pacientes presentan alteración de éste.<sup>(12)</sup> Entre los resultados obtenidos, se ha encontrado una relación positiva entre el tiempo de vaciamiento gástrico y el número de episodios de reflujo referidos por el paciente.

- Evaluación previo a procedimientos quirúrgicos: En los pacientes operados de funduplicatura se ha descrito el síndrome post-funduplicatura, el cual se caracteriza por náusea, arqueos, rechazo al alimento, distensión abdominal letargo, palidez, cansancio, que se agrava con las comidas; al realizarle el abordaje de estudio a dichos pacientes se ha encontrado alteración de la motilidad antral y retraso en el vaciamiento gástrico, por lo que es de necesario descartar estas alteraciones previo al procedimiento quirúrgico para dar tratamiento adecuado.<sup>(15-18)</sup>
- En pacientes que cursan con dolor abdominal funcional de acuerdo a los criterios de Roma III, se ha demostrado cursan con vaciamiento gástrico retardado, disminución de la frecuencia y amplitud de las contracciones antrales<sup>(19)</sup>. El vaciamiento gástrico tiene correlación negativa con el puntaje de la severidad del dolor abdominal.

#### *1.4 Gammagrama para la medición del vaciamiento gástrico.*

La evaluación del vaciamiento gástrico se realiza por diversos estudios como gammagrama de vaciamiento gástrico, cápsula endoscópica, prueba de aliento, ultrasonido, TAC, RM, manometría antroduodenal, electrogastrografía.

El gammagrama de vaciamiento gástrico se introdujo en 1966 por Griffith como una prueba dinámica, cuantitativa, no invasiva y reproducible que es actualmente considerada el estándar de oro para medición de vaciamiento gástrico por ser un estudio fisiológico.

El coloide de azufre marcado con tecnecio 99 (Tc99m) es el radiofármaco usado para evaluar el tracto digestivo superior por que es químicamente estable y no se absorbe, la dosis varía entre 7.4 a 37 MBq. Se realiza el estudio una vez que el alimento marcado es ingerido por el paciente, se coloca en decúbito dorsal en la gammacamara por espacio de una hora, con toma de imágenes cada 15 segundos en proyección anterior.<sup>(20)</sup>

El gammagrama es un estudio no invasivo, fisiológico, y con medición cuantitativa del vaciamiento gástrico.

En relación al tipo de alimento ingerido por el paciente, en el estudio realizado por Sachdeva y colaboradores <sup>(9)</sup> se demostró que el vaciamiento gástrico para líquidos correlaciona significativamente con el alimento sólido, con  $r=0.652$  a los 30 min,  $r= 0.624$  a los 60min y  $r= 0.766$  a los 120 minutos.

A pesar de ser el estándar de oro para diagnóstico de retardo en el vaciamiento gástrico, el gammagrama tiene las desventajas de poca disponibilidad, ya que requiere gama cámaras y radiotrazador. Además la exposición, aunque sea mínima, a radiación que cobra mayor importancia en pacientes pediátricos.

Por este motivo se han llevado a cabo algunos protocolos para demostrar la utilidad de otros estudios de imagen menos invasivos para medición de vaciamiento gástrico.

#### *1.4.1 Ultrasonido como herramienta diagnóstica en el cálculo de vaciamiento gástrico.*

Un estudio de imagen que ha demostrado utilidad en población adulta, es el ultrasonido. <sup>(1,21,22)</sup>

El ultrasonido no ocasiona daño al paciente, es relativamente fácil de realizar, bien tolerado por el paciente, reproducible y tiene una adecuada disponibilidad en el medio hospitalario. Se han llevado a cabo diversas mediciones del estómago, tomando en cuenta puntos de referencia vasculares como la aorta y la vena mesentérica superior, la medición de áreas transversales en diferentes partes del estómago entre otras, obteniendo, al evaluar el vaciamiento, una diferencia mínima con respecto a los resultados obtenidos con el gammagrama. <sup>(21, 26-28)</sup> se ha demostrado en diversos estudios en adultos, la utilidad del ultrasonido para calcular el vaciamiento gástrico, con sensibilidad del 86 hasta del 95% y especificidad del 88 al 93%. <sup>(21,23,27)</sup>

En el estudio realizado por Hveem <sup>(22)</sup> en 1996, en Australia, analizó la relación entre las mediciones del área antral realizadas mediante ultrasonido y el gammagrama de vaciamiento gástrico; así como la distribución intragástrica de líquidos y saciedad posprandial. En éste estudio se reporta una correlación de ( $r= 0.94$ ) para vaciamiento de dextrosa entre el gammagrama y el ultrasonido; así como una correlación de ( $r=0.97$ ) para sopa. Ambos resultados estadísticamente significativos.

Aunque cabe mencionar que el ultrasonido también tiene la desventaja de ser un estudio operador dependiente.

## **2 Planteamiento del problema.**

El vaciamiento gástrico disminuido o retrasado se ha asociado a patologías diversas que son problemas comunes en pediatría, por lo cual la medición de éste es un auxiliar diagnóstico para poder otorgar tratamiento médico o quirúrgico adecuado.

El gamagrama de vaciamiento gástrico es el estándar de oro para tal medición, sin embargo implica la exposición a radiación, la disponibilidad de la tecnología y radiotrazador, así como de personal capacitado en su realización e interpretación.

## **3 Preguntas de Investigación.**

### Principal.

¿Cuál es la correlación del ultrasonido con el gamagrama para medir el vaciamiento gástrico?

### Secundarias:

- ¿Cuál es la sensibilidad, especificidad y validez del ultrasonido como prueba diagnóstica de vaciamiento gástrico?
- ¿Cuáles son los valores predictivos positivo y negativo, así como razones de verosimilitud negativa y positiva del ultrasonido como prueba diagnóstica de vaciamiento gástrico?
- ¿Cuál es el valor del área bajo la curva del ultrasonido como prueba diagnóstica de retraso en el vaciamiento gástrico?

#### **4 Justificación.**

El ultrasonido es una opción como auxiliar diagnóstico para medir el vaciamiento gástrico que, de ser igualmente efectiva que el gamagrama, y siendo un método accesible, seguro y sin radiación, con menor costo y menor riesgo para los pacientes pediátricos, sería una mejor opción para el estudio de estos pacientes.

#### **5 Objetivos.**

General:

Conocer la correlación del vaciamiento gástrico medido por ultrasonido comparado con el medido por gammagrafía

Específicos:

- Determinar la sensibilidad y especificidad del USG para el diagnóstico de retraso en el vaciamiento gástrico.
- Establecer el valor predictivo positivo y el valor predictivo negativo, así como razones de verosimilitud positiva y negativa del USG para el diagnóstico de retraso en el vaciamiento gástrico.

## **6 Hipótesis.**

El ultrasonido tiene una correlación de al menos ( $r= 0.8$ ) con el gammagrama para diagnosticar retraso en el vaciamiento gástrico.

La sensibilidad y especificidad del ultrasonido para calcular vaciamiento gástrico serán de aproximadamente 90%.

## **7 Metodología.**

Diseño del estudio: transversal

De acuerdo al propósito del estudio: prueba diagnóstica

De acuerdo a la recolección de los datos: Prospectivo

Población: Pacientes atendidos en el Hospital Infantil de México a los cuales por indicación médica se les realice gammagrama de vaciamiento gástrico.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Pacientes de 0 a 17 años 11 meses de edad.
- Pacientes programados para realizar gammagrama de vaciamiento gástrico durante el periodo de estudio.
- Que acepten participar en el estudio.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- No aceptación por parte del padre o tutor a participar en el protocolo de investigación.

### **CRITERIOS DE ELIMINACION:**

- No se obtengan los datos completos de la hoja de recolección
- No se realice el estudio de gammagrama completo por fallas en el equipo, ingesta inadecuada de alimento con radiotrazador.
- Que la paciente se encuentre embarazada y no se pueda exponer a radiación.
- No se realice el estudio de ultrasonido completo: falla en el equipo, no se encuentre el operador, falta de alguna de las mediciones.

### CÁLCULO DE TAMAÑO DE MUESTRA.

$$n = \left( \frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{\frac{1}{2} \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right)} \right)^2 + 3$$

*Cálculo del tamaño muestral mínimo necesario para detectar un coeficiente de correlación de Pearson*

R	0.8
Nivel de seguridad	0.95
Poder estadístico	0.9
Pérdidas	5%

### TAMAÑO MUESTRAL MÍNIMO

Hipótesis bilateral 12

### DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO.

A los pacientes a quienes se solicite gammagrama de vaciamiento gástrico se les asignará una cita, el día programado se presentará en ayuno y se le solicitará su dieta habitual.

El gammagrama se realizará con la gammacamara de doble detector marca Siemens Modelo Symbia T16 , se le otorgará el alimento habitual de acuerdo a la edad y líquido marcado con coloide de azufre Tc99m, por espacio de una hora, obteniendo imágenes cada 15 segundos, una vez procesado con el programa de vaciamiento gástrico del equipo, se obtiene cálculo del vaciamiento gástrico a la hora en porcentaje.

Mientras que el paciente permanece en la gammacamara, inmediatamente posterior a la ingesta del radiotrazador y la toma de la primera imagen de gammagrama, se realizará ultrasonido abdominal con el equipo Siemens, transductor convexo de 2 a 5 Mhz, con el cual se obtendrán secuencias de ultrasonido de la siguiente manera:

a) Corte: El antro será reflejado en un plano parasagital en el área epigástrica usando el lóbulo izquierdo del hígado, la vena cava inferior y la vena mesentérica superior como puntos de referencia internos. La imagen se obtendrá con discreta angulación a la derecha de la línea media abdominal. Una vez que la imagen sea identificada, el transductor se gira levemente hacia la derecha o hacia la izquierda para obtener una verdadera vista transversal del antro. Se medirán los diámetros antero posterior y craneocaudal en este punto.



b) El cuerpo gástrico es reflejado por el transductor hacia la zona subcostal izquierda. Dependiendo de la forma del estómago, las imágenes serán obtenidas con el transductor en un plano sagital oblicuo en algunos casos y un plano de (axial oblicuo) más transversal en otros. Se medirán los diámetros craneocaudal y anteroposterior. Se realizará dichas mediciones por un solo operador al minuto cero y minuto sesenta después de la ingesta del radiotrazador. Una vez obtenidos ambos datos, se cotejarán los resultados en porcentaje de vaciamiento para establecer la correlación.

## **8 Análisis estadístico.**

Se analizarán variables demográficas para tener el contexto epidemiológico de la población estudiada así como del tipo de alimento ingerido y después se llevará a cabo análisis de correlación entre el porcentaje de vaciamiento gástrico con ambos métodos mediante la prueba de t de Student. También se realizará análisis de sensibilidad, especificidad, validez, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo.

El análisis estadístico será realizado en el programa SPSS versión 17.

## **9 Resultados**

Se realizó ambos estudios a un total de 8 pacientes, de los cuales uno no fue válido el gammagrama de vaciamiento por la utilización de sonda de gastrostomía y a uno no se logró realizar la medición de vaciamiento por USG por tener abundante gas intestinal quedando la muestra en 6 pacientes.

Del total de 6 pacientes en los que se obtuvieron ambos datos de vaciamiento, el análisis epidemiológico arrojó los siguientes resultados, que se muestran también en la Tabla 1.:

La edad promedio de los pacientes fue de  $48 \pm 61.9$  meses (edad mínima de 2, máxima de 162 meses), siendo en su mayoría lactantes (3 pacientes)..

El peso medio de los pacientes fue de  $10.6 \pm 7.8$  kilos (2.6-23), cursando con desnutrición 4 de ellos (66%), de los cuales 2 (33.3%) tenían desnutrición leve, uno moderada y uno severa (16.7% respectivamente)

La talla media fue de  $83 \pm 32.9$  cm, (49-129).

Ninguno de los pacientes tenía antecedente de tratamiento quirúrgico previo.

Solo dos pacientes tenían tratamiento con antiácido (omeprazol) y promotor de la motilidad gástrica (cisaprida y domperidona)

Cuatro pacientes (66.7%) cursan con déficit neurológico.

El porcentaje promedio de vaciamiento medido por gammagrama fue de  $40.5 \pm 26.7\%$  (12-86)

El porcentaje promedio de vaciamiento medido por ultrasonido fue de  $58.1 \pm 26.8\%$  (22.3-88) (Tabla 2)

Al llevar a cabo el análisis estadístico, con la tabla de dos por dos, se observa correlación diagnóstica del tipo de vaciamiento gástrico (normal o anormal) solo en dos pacientes que equivaldría al 33%. (Tabla 3)

Por lo anterior el USG tiene una sensibilidad diagnóstica del 0%, especificidad del 50%, valor predictivo positivo del 0%, valor predictivo negativo del 50%.

Al realizar el estudio por Chi-cuadrada, se obtiene una p de 0.467, no significativa .

## **10. Discusión**

El gamagrama es el estándar de oro para medir vaciamiento gástrico, sin embargo tiene la desventaja de poca disponibilidad por los insumos necesarios (gamacámara y radiotrazador), por lo que se ha investigado acerca de otros métodos mediante los cuales se pueda llevar a cabo ésta medición.

En relación al uso del ultrasonido, Perlas <sup>(21)</sup> y Schmitz <sup>(26)</sup> llevaron a cabo la medición ultrasonográfica del volumen del contenido gástrico sin correlacionarlo al vaciamiento.

Los reportes acerca del ultrasonido para medir vaciamiento gástrico son escasos en adultos y casi no hay en pediatría excepto el reporte de Newell <sup>(28)</sup>, quien publicó la utilidad del ultrasonido para medir el vaciamiento gástrico en niños pretérmino realizando mediciones seccionales del área antral sin correlacionarlo con el estándar de oro que es la gammagrafía. Respecto a estudios que comparen ultrasonido con gammagrafía solo existe uno en niños, el publicado por Gomes <sup>(27)</sup> quien encontró una concordancia general en el 90% de 10 casos en los que se realizaron ambos métodos.

En éste protocolo un paciente no cumplió los dos estudios, ya que en el ultrasonido no se logró visualizar el volumen final por mucho contenido de gas en las asas intestinales, hecho que ha sido reportado en la literatura <sup>(28)</sup>.

Como se menciona en el consenso americano de gamagrama gástrico <sup>(4)</sup>, lo ideal es realizar el procedimiento con la ingesta del alimento por la boca o con la colocación de sonda nasogástrica y retiro inmediato de la misma después de aplicar el alimento marcado, en nuestra serie tuvimos éste problema en un paciente por lo que fue eliminado.

Respecto a la correlación del retardo en el vaciamiento gástrico encontrada en nuestro estudio obtuvimos que es muy pobre probablemente por que hace falta completar el tamaño de la muestra predicho. Una vez completado podremos sacar conclusiones acerca de algunos factores que puedan influir en la correlación de ambos métodos.

## **11. Bibliografía.**

1. Sleisenger and Fordtran's Gastrointestinal and liver disease. Gastric neuromuscular function and Neuromuscular disorders. 9na edición 2010. Saunders-Elsevier.
2. Schulze K. Imaging and modeling of digestion in the stomach and the duodenum. *Neurogastroenterol Motil* 2006; 18:172-83. (Ref 53.)
3. Heynman S. Gastric emptying in children. *J Nucl Med* 1996; 39: 865-9
4. Le Roux PY, Bouchet F, Querellou S. American consensus recommendations for gastric scintigraphy: curve fitting with only a few points remains an easy and accurate method to obtain reliable and reproducible gastric emptying estimates. *Nucl Med Commun* 2011; 32: 30-6
5. Seibert JJ, Byrne WJ, Euler AR. Gastric emptying in children: unusual patterns detected by scintigraphy. *AJR* 1983; 141: 49-51
6. Heyman S, Eicher PS, Abass A. Radionuclide Studies of the upper gastrointestinal tract in children with feeding disorders. *J Nucl Med* 1995; 36: 351-4
7. Chumpitazi B, Nurko S. Pediatric gastrointestinal motility disorders: Challenges and a clinical update. *Gastroenterology and Hepatology* 2008; 4(2): 140-8
8. Waseem S, Islam S, Kahn G. Spectrum of gastroparesis in children. *JPGN* 2012; 55: 166-72.
9. Sachdeva P, Malhotra N, Pathikonda M. Gastric emptying of solids and liquids for evaluation for gastroparesis. *Dig Dis Sci* 2011 (56): 1138-46.
10. Ghogle A Saps M. Gastroparesis in children: The benefit of conducting 4-hour scintigraphic gastric-emptying studies. *JPGN* 2013 (56): 439-42
11. NIDDK Gastroparesis Clinical Research consortium. Clinical Features of idiopathic gastroparesis vary with sex, body mass, symptom onset, delay in gastric emptying and gastroparesis severity. *Gastroenterology* 2011; 140(1): 101-15
12. Sterhl R, Yamamoto E, Reis da Silva F. Gastric emptying evaluation in children with erosive gastroesophageal reflux disease. *Pediatr Surg Int* 2010 (26): 473-8
13. Rosen PR, Treves S. The relationship of gastroesophageal reflux and gastric emptying in infants and children: concise communication. *J Nuc Med* 1984 (25): 571-4
14. Morigeri C, Bhattachayra A, Mukhopadhyay K. Radionuclide scintigraphy in the evaluation of gastroesophageal reflux in symptomatic and asymptomatic pre-term infants. *Eur J Med Mol Imaging* 2008 (35): 1659-65.
15. Caldaro T, Gargenese MC, Torroni F. Delayed gastric emptying and typical scintigraphic gastric curves in children with gastroesophageal reflux disease: could pyloromyotomy improve this condition? *J Ped Surg* 2011 (46): 863-9
16. Spiropglou K, Xinias I, Karatzas N. Gastric emptying in children with cerebral palsy and gastroesophageal reflux. *Pediatr Neurol* 2004 (31): 177-82
17. Estevao-Costa J, Fragoso AC, Prata MJ. Gastric emptying and antireflux surgery. *Pediatr Surg* 2011 (27): 367-71
18. Struijs MC, Lasko D, Somme S. Gastric emptying scans: unnecessary preoperative testing for funduplications?. *J Ped Surg* 2010 (45): 350-4
19. Devanarayana N.M. Delayed gastric emptying rates and impaired antral motility in children fulfilling Rome III criteria por functional abdominal pain. *Neurogastroenterol Motil* (2012) 24, 420–e207
20. Knight LC. Update of GI radiopharmaceutics and dosimetry estimates. *Semin Nucl Med* 2012; 42 (2): 138-144

21. Perlas A, Chan VWS, Lupu CM. Ultrasound Assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology* 2009 (111): 82-9
22. Hveemm K, Jones KL, Chatterton BE. Schintigraphic measurement of gastric emptying and ultrasonographic assessment of antral area: relation to appetite. *Gut* 1999 (38): 816-21
23. Darwiche G, Östman EM. Measurements of the gastric emptying rate by use of ultrasonography: studies in humans using bread with added sodium propionate. *Am J Clin Nutr* 2001 (74):254-8
24. Bhardwaj J, Q. Wan D, Kay M. Impaired gastric emptying and small bowel transit in children with mitochondrial disorders. *JPGN* 2012, 55(2): 194-99
25. . Vijayakumar V, Briscoe E. Assessment of the practical role of a radionuclide low-fat meal solid gastric emptying study. *J Nucl Med Technol* 2006 (34): 82-5
26. Schmitz A, Thomas S, Melanie F. Ultrasonographic gastric antral area and gastric contents volumen in children. *Ped Anesth* 2012 (22): 144-9
27. Gomes H, Hornoy P, Liehn JC. Ultrasonography and gastric emptying in children: validation of a sonographic method and determination of physiological and pathological patterns. *Pediatr Radiol* 2003 (33): 522-9
28. Newell SJ, Chapman S, Booth JW. Ultrasonic assessment of gastric emptying in the preterm infants. *Arch Dis Child* 1993 (69): 32-6.
29. Shaaban SY, Nassar MF, Sawaby AS. Ultrasonographic gastric emptying in protein energy malnutrition: effect of type of meal and nutritional recovery. *Eur J Clin Nutr* 2004 (58): 972-8
30. Lin E, Connolly LP, Drubach L. Effect of early emptying on quantitation and interpretation of liquid gastric emptying studies of infants and Young children. *J Nucl Med* 2000 (41): 596-9
31. Drubach LA, Kourmouzi V, Cao X. Gastric emptying in children: what is the best acquisition method?. *JPGN* 2012 (55): 191-3
32. Singh SJ, Gibbons NJ, Blackshaw PE. Gastric emptying of solids in normal children- a preliminary report. *J Ped Surg* 2006 (41):413-7

## 12. Limitaciones del estudio

El ultrasonido es operador dependiente, los pacientes acuden por alguna patología por lo cual no contamos con población sana, sin embargo no sería ético someter a pacientes sanos a radiaciones de la gammagrafía para comprar su vaciamiento con el medido por ultrasonido. Por otra parte los resultados son preliminares y es conveniente analizarlos cuando se complete el tamaño de muestra.

## 13. Anexos

Tabla 1. Datos epidemiológicos de los pacientes

	Edad	Peso	Talla
Media	48.67	10.6	83.1
Desviación estándar	61.9	7.88	32.9
Mínimo	2	2.6	49
Máximo	162	23	129

Tabla 2. Porcentaje de vaciamiento gástrico con gamagrama y USG.

	% gamagrama	% USG
Media	40.5	58.1
Desviación estándar	26.7	26.8
Mínimo	12	22.3
Máximo	86	88

Retardo en el vaciamiento gástrico gamagrama			
Retardo en el vaciamiento por USG		Si	No
	Si	0	2
	No	2	2

Tabla 3. Correlación de vaciamiento retardado entre USG y gammagrafía

*Utilidad del ultrasonido para medición de vaciamiento gástrico en niños.*

---

	Total	2	4
--	-------	---	---