

Mapeo de superficie corporal gástrica (Alimetria®): Una nueva forma de estudiar la función gastroduodenal

Body Surface Gastric Mapping (Alimetry®): A New Way to study the Gastroduodenal Function

Christian von Mühlenbrock^{1,2}, Dannette Guiñez¹

¹Laboratorio Neurogastroenterología y Motilidad Digestiva. Sección Gastroenterología, Servicio Medicina, Hospital Clínico Universidad de Chile. Santiago, Chile.

²Centro de Enfermedades Digestivas, Departamento Medicina Interna, Universidad de los Andes. Santiago, Chile.

Abstract

Upper gastrointestinal symptoms affect 10% of the population, leading to significant costs and negatively impacting quality of life. Diagnosing disorders such as functional dyspepsia and gastroparesis is challenging due to overlapping symptoms. Gastric emptying scintigraphy (GES) has reproducibility issues. Body Surface Gastric Mapping (BSGM) is an advanced technique for precise and reliable electrophysiological mapping, overcoming the limitations of electrogastrography (EGG). Gastric Alimetry® measures gastric myoelectric potentials, providing valuable diagnostic data. BSGM uses an electrode array to capture gastric activity and requires a standardized protocol for comparable data. The metrics generated help identify specific gastric dysfunction phenotypes, improving diagnostic accuracy. These advancements promise to revolutionize the clinical management of chronic gastric symptoms, making this review essential reading for those interested in gastrointestinal research and treatment.

Key words: Gastroduodenal disorders; Functional Dyspepsia; Gastroparesis; Electrogastrography; Alimetry

Resumen

Los síntomas gastroduodenales afectan a más del 10% de la población, causando costos significativos e impactando negativamente la calidad de vida. Diagnosticar trastornos como la dispepsia funcional y la gastroparesia es complejo debido a la superposición de síntomas. El cintigrama de vaciamiento gástrico (CVG) y electrogastrografía (EGG) tiene problemas de reproducibilidad. El Mapeo de superficie de Cuerpo Gástrico (MSCG) o conocida también como Alimetría gástrica, es una técnica avanzada que permite un mapeo electrofisiológico preciso y fiable, superando las limitaciones de la EGG. La Alimetría Gástrica mide los potenciales mioeléctricos gástricos, proporcionando datos útiles para el diagnóstico. El MGSC utiliza una matriz de electrodos para capturar la actividad gástrica y requiere un protocolo estandarizado para obtener datos comparables. Las métricas generadas ayudan a identificar fenotipos específicos de disfunción gástrica, mejorando la precisión diagnóstica. Estos avances prometen revolucionar el manejo clínico de los síntomas gástricos crónicos, haciendo de esta revisión una lectura esencial para aquellos interesados en la investigación y tratamiento de problemas gastrointestinales.

Palabras claves: Trastornos gastroduodenales; Dispepsia Funcional; Gastroparesia; Electrogastrografía; Alimetría.

Conflictos de intereses: Los autores de este estudio no tienen conflictos de intereses.

Recibido: 15 de junio de 2024; Aceptado: 30 de junio de 2024

Copyright © 2024 Sociedad Chilena de Gastroenterología
<https://doi.org/10.46613/gastrolat2024002-06>

Correspondencia a:
Christian von Mühlenbrock
christianvon@uandes.cl

ISSN 0716-8594 versión en línea

Esta obra está bajo
licencia internacional
Creative Commons



Introducción

Los síntomas gastroduodenales son un motivo frecuente de consulta, afectando a más del 10% de la población de forma habitual; esto genera costos importantes a las personas y los sistemas de salud, impactando negativamente en la vida de quienes los padecen^[1]. Tanto la dispepsia funcional como la gastroparesia, presentan síntomas en común y su fisiopatología se sobrepone, dificultando diferenciar ambas entidades^[2]. Actualmente, el cintigrama de vaciamiento gástrico (CVG) con sólidos se utiliza como estándar de oro para el diagnóstico de gastroparesia, pero presenta problemas de reproducibilidad y escasa disponibilidad en nuestro medio lo que hace que su aplicación no sea siempre posible^[3]. Otras técnicas como el barostato, manometría antroduodenal, resonancia magnética y el Endoflip pilórico, aún no se utilizan ampliamente en clínica y se encuentran en fase de investigación^[4].

La electrogastrografía (EGG), una técnica centenaria, con diversos estudios clínicos que lo avalan, tiene dentro de sus principales dificultades en el análisis de los resultados debido al ruido de señal que se puede generar con la respiración, latidos cardíacos y movimientos intestinales no gástricos^[5]. En la actualidad han surgido nuevos dispositivos de EGG, conocidos como Mapeo de Superficie de cuerpo gástrico (MSCG), que por medio de tecnología e inteligencia artificial ha mejorado la extracción de señal y reducción de ruido. También conocido como alimetría® gástrica por su nombre registrado, se trata de un dispositivo que permite realizar un mapeo electrofisiológico del estómago y predecir perfiles clínicos de los pacientes en pacientes con síntomas dispépticos^[6].

Mapeo de superficie gástrico

El MSCG, al igual la EGG, mide la dispersión cutánea de los potenciales mioeléctricos que surgen del flujo de corriente iónica intracelular durante la despolarización y repolarización del tejido gástrico, lo que incluye la actividad de las ondas lentas gástricas generadas y propagadas por las células intersticiales de Cajal (CIC) y las contracciones de la musculatura lisa acoplada^[7]. Por la forma de propagación de las ondas lentas, la actividad medida refleja sólo la actividad del cuerpo y antro, ya que el fondo se encuentra normalmente polarizado^[8]. Típicamente se presentan 3 a 4 ondas simultáneas que se propagan a través del estómago a una velocidad de 3mm/s y presenta una leve aceleración al llegar al antro terminal. Esto significa que los potenciales gástricos registrados no se pueden relacionar con una onda específica como en electrocardiograma y deben considerarse en la suma de estas ondas^[9] y adicionalmente la representación de las ondas estará dada por la dirección y la cercanía a los electrodos para captar el potencial en la superficie siendo mayor a nivel del antro y menor en la cara posterior de cuerpo gástrico.

A partir de estudios de modelamiento basados en biofísica se propone que las ondas de propagación del estómago se pueden capturar con una matriz de electrodos suficientemente grande^[10]. Adicionalmente se han demostrado una correlación entre el registro de alta resolución en serosas y de superficie tanto en la frecuencia como la dirección de las ondas^[11]. Los nuevos avances en los dispositivos como los electrodos el paso de la información a un procesador y el posprocesamiento de la información permiten que la Alimetría Gástrica logre la captura de las ondas lentas gástricas^[12].

Para el desarrollo del MSCG ha sido necesario el uso de un método estandarizado para así poder definir parámetros como conclusiones que se pueden sacar de los resultados entregados por el mapeo y así poder contar con datos comparables, una de las críticas que se le hacen a la EGG^[13].

Protocolo

Los pacientes requieren ayuno de al menos de 6 horas y evitar el uso previo a la prueba de medicamentos que alteren la función gástrica como procinéticos o el consumo de caféina y nicotina el día de la prueba. El examen suele realizarse en la mañana^[14]. Antes de instalar la matriz de electrodos en la piel, esta debe ser preparada con un gel exfoliante para minimizar la impedancia.

La grabación se realiza en una silla cómoda en posición inclinada y se debe limitar el movimiento, hablar, dormir y evitar tocar la matriz de electrodos para así no presentar interferencias. Se realiza un registro inicial en ayuno por 30 minutos para luego dar un período de 10 minutos para consumir la comida estándar, que consiste en una bebida nutritiva (Ensure® 250 mL que aporta 232 Kcal) y una barra energética de avena (Clif Bar® con 250 Kcal, 5 g de grasa, 45 gr de carbohidratos, 10 g de proteína y 7 g de fibra), lo cual puede ser intercambiado por alimentos de similares características. Posteriormente se realiza un registro posprandial de 4 horas, lo que permite captar un ciclo completo de actividad gástrica y mientras se crea un perfil de síntomas mediante una aplicación (Figura 1).

Tras el procesamiento de los datos del MGSC se generan 2 tipos de métrica:

1) Espectrales

Frecuencia, amplitud, estabilidad del ritmo y respuesta postprandial, estas son derivadas de un espectrograma a partir de los canales con mayor relación señal/ruido de la matriz. Estas métricas tienen utilidad clínica ya que permiten establecer fenotipos de disfunción gástrica.

2) Espaciales

Dinámica de las ondas lentas, que es la suma de despolarizaciones a través de la matriz que da una dirección de la onda predominante. Esta métrica es prometedora, pero aún es materia de investigación.

Las métricas espectrales (Figura 2) han sido recientemente introducidas con intervalos de referencia que se generaron a partir de una cohorte de 110 voluntarios sanos de diversas edades, sexo y etnias y una posterior validación cruzada se

demonstró la validez externa de los resultados^[15] para pacientes ≥ 18 años con un IMC < 35 kg/m², donde más del 50% de la comida se consume durante la prueba y menos del 50% de la duración de la prueba está afectada por artefactos.

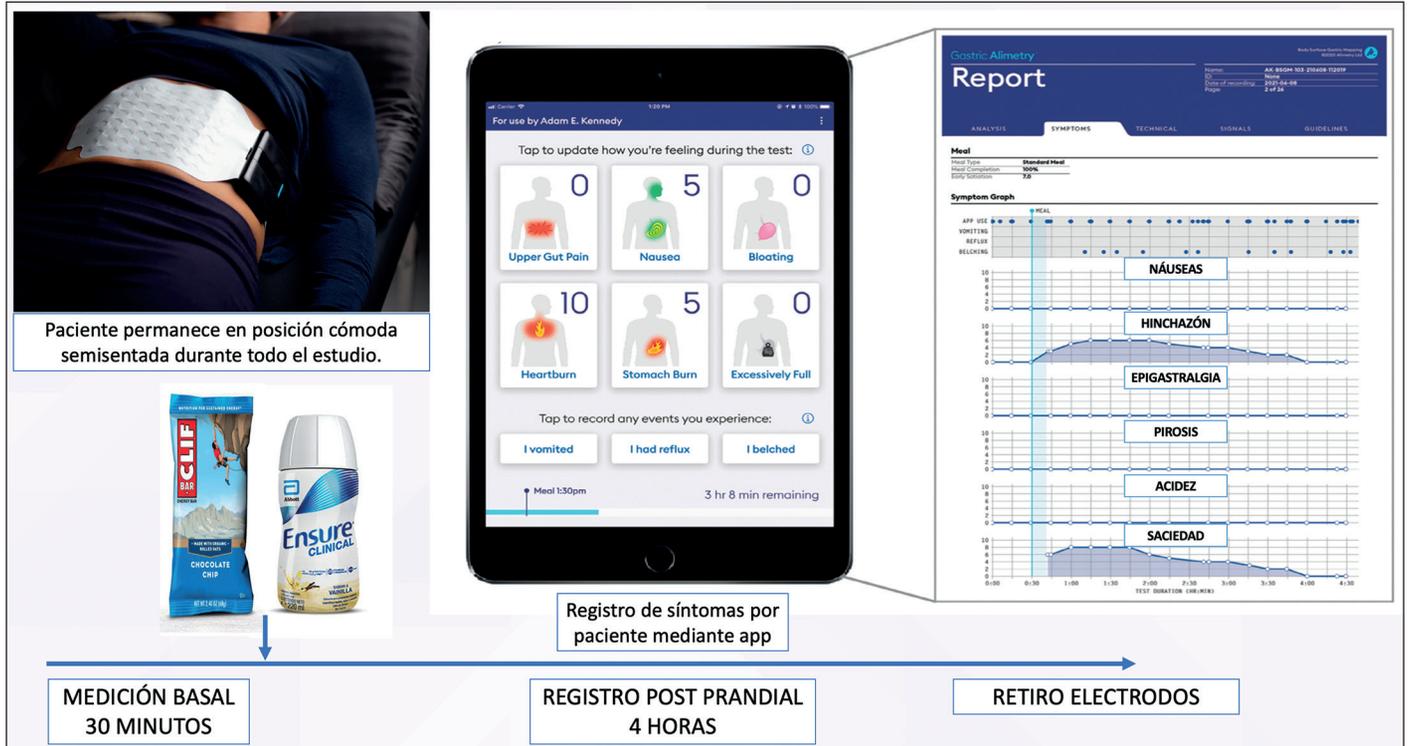


Figura 1. Protocolo de Alimetría gástrica propuesta por O'Grady et al (ref 3).

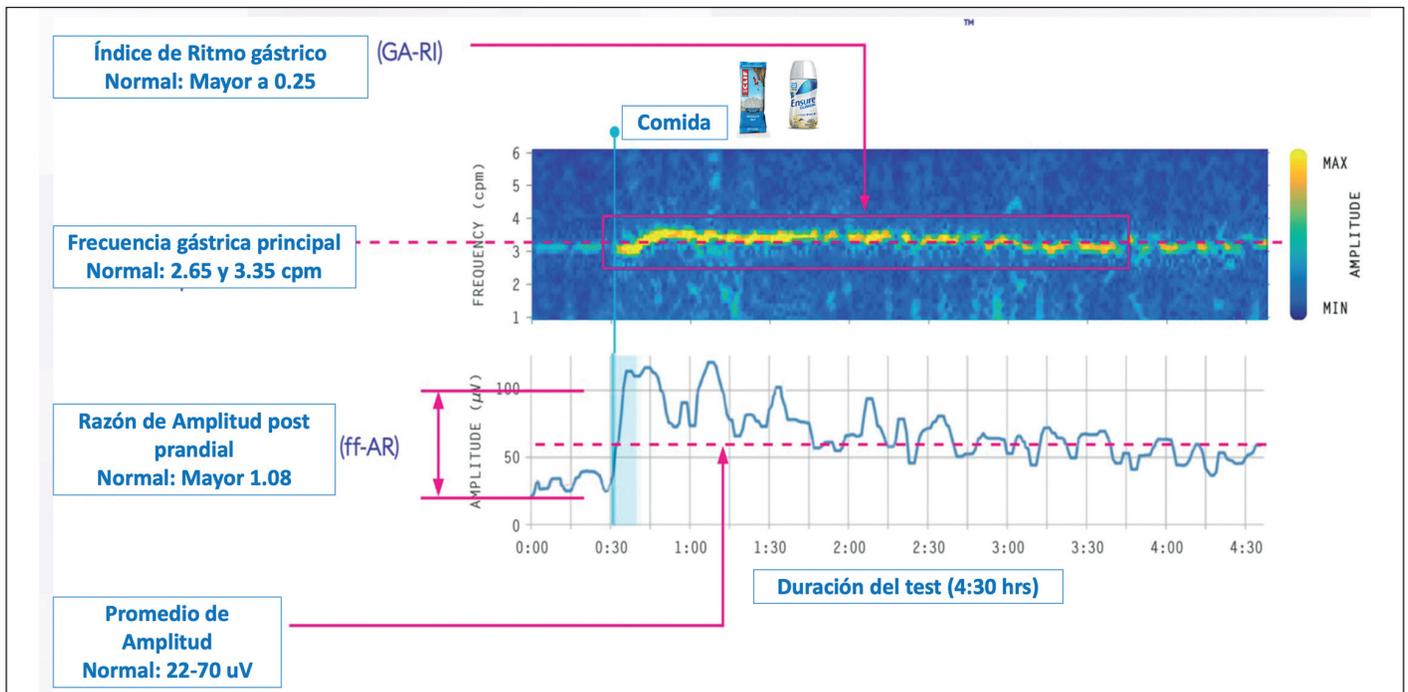


Figura 2. Métricas espectrales que se logran durante el estudio de alimetría® gástrica. Adaptado de O'Grady, et al (ref 3).

- Frecuencia Gástrica Principal: Medida de la frecuencia sostenida dentro del rango gástrico, excluyendo transitorios. Referencia de intervalo (RI) 2,65-3,35 cpm.
- Amplitud Ajustada por IMC: Ajusta la amplitud para permitir comparaciones entre personas con diferentes IMC. RI 20-70µV.
- Índice de Ritmo Gástrico Alimetry™ (GA-RI™): Mide la estabilidad del ritmo gástrico, independiente de la frecuencia. RI ≥ 0,25.
- Relación Amplitud Alimentado/Ayuno (ff-AR): Mide la respuesta gástrica postprandial basada en la máxima amplitud en cualquier período de 1 hora dentro de una ventana postprandial de 4 horas. RI ≥ 1,08.

Lo anterior permite detectar la disfunción motora gástrica, pero una prueba normal no excluye otras patologías extragástricas. Las métricas de MGSC representan promedios durante la duración de la prueba, requiriendo una revisión manual de los gráficos espectrales para detectar desviaciones transitorias asociadas con los síntomas. Teniendo claro lo expuesto los intervalos de referencia de MGSC ayudan a clarificar fenotipos específicos de disfunción gástrica, mejorando la precisión diagnóstica para síntomas gástricos crónicos.

Utilidad clínica de la alimentaria gástrica

A partir de la fisiopatología de los trastornos gástricos superiores, perfil sintomático y las métricas obtenidas con el MGSC se han identificado varios fenotipos de disfunción gástrica, permitiendo la aplicación de los resultados del MGSC a un nivel individual, lo que permite guiar mejor el manejo del paciente (Tabla 1).

1. MGSC normal: Cuando todas las métricas espectrales están dentro de los intervalos normales, es menos probable que haya disfunción motora gástrica y se deben considerar otras patologías alternativas. Esto incluye trastornos de interacción intestino-cerebro y causas no gástricas.
2. Fenotipo de baja estabilidad rítmica/baja amplitud: Un GA-RI bajo (< 0,25) sugiere disritmia gástrica y/o disfunción neuromuscular, apoyada por una amplitud reducida

ajustada por IMC (< 22 µV) y ff-AR bajo (< 1,08). Este fenotipo se encontró en aproximadamente un tercio de los pacientes con síndrome de vómitos cíclicos.

3. Fenotipo Amplitud alta y con índice GA-RI estable: Un GA-RI normal (≥ 0,25) y una amplitud ajustada por IMC alta (> 70 µV) hacen sospechar resistencia aumentada en la salida gástrica como puede ocurrir en un síndrome pilórico.
4. Fenotipo de Amplitud baja con índice GA-RI normal: Un GA-RI normal (≥ 0,25) y una amplitud ajustada por IMC baja (< 22 µV) reflejan una miopatía como puede verse en una gastroparesia idiopática.
5. Fenotipo de Amplitud baja con índice GA-RI disminuido: Un GA-RI disminuido (< 0,25) y una amplitud ajustada por IMC baja (< 22 µV) se observan en una disfunción neuromuscular como puede verse en una gastroparesia diabética.
6. Fenotipo Amplitud e índice GA-RI normal pero con frecuencia anormal deben hacer pensar en una disfunción autonómica como en lesiones vagales.

Al agregar los síntomas, se pueden obtener distintas interpretaciones:

- Responden a la comida: Los síntomas aumentan inmediatamente después de la comida y se correlacionan con características anormales de MGSC.
- Responden a la actividad gástrica: Los síntomas aumentan en paralelo con la actividad gástrica.
- Postgástrico: Los síntomas son máximos en la segunda mitad del registro postprandial, lo que sugiere patologías intestinales.
- Continuo: Los síntomas están presentes en el período preprandial, aumentan modestamente con la ingestión de la comida y permanecen elevados postprandial.
- Cólico: Los síntomas muestran un patrón paroxístico de encendido-apagado, lo que indica la posibilidad de una obstrucción intestinal parcial crónica.

Estos perfiles están aún en desarrollo, los cuales se espera que al contar con más datos publicados puedan mejorar los perfiles mencionados.

Tabla 1. Resumen de patrones clínicos que se pueden observar

Patrón Clínico	Métricas estudiadas			Ejemplo clínico
	Amplitud	Índice motilidad (GA-RI)	Frecuencia	
Normal	Normal	Normal	Normal	Baja probabilidad de trastorno
Disritmia gástrica	Bajo	Bajo	Baja	Síndrome de vómitos cíclicos
Obstrutivo	Alta	Normal	Normal	Síndrome pilórico
Miopático	Baja	Normal	Normal	Gastroparesia idiopática
Neuromuscular	Bajo	Bajo	Normal	Gastroparesia diabética
Neuropatía autonómica	Normal	Normal	Alta o Baja	Lesión nervio vago

Conclusión

La Alimetría Gástrica, representa un avance significativo en la evaluación de la función gástrica, mejorando la precisión diagnóstica y permitiendo la identificación de fenotipos específicos de disfunción gástrica. Aunque aún se están desarrollando perfiles de síntomas y métricas espaciales, el MGSC parece ser una herramienta prometedora para el diagnóstico y manejo de trastornos gastrointestinales crónicos.

Conflictos de interés: Ninguno.

Agradecimientos: No.

Referencias

1. Sperber AD, Bangdiwala SI, Drossman DA, et al. Worldwide prevalence and burden of functional gastrointestinal disorders, results of Rome foundation global study. *Gastroenterology*. 2021;160:99-114.e3.
2. Pasricha PJ, Grover M, Yates KP, et al. Functional dyspepsia and gastroparesis in tertiary care are interchangeable syndromes with common clinical and pathologic features. *Gastroenterology*. 2021;160:2006-17.
3. O'Grady G, Varghese C, Schamberg G, et al. Principles and clinical methods of body surface gastric mapping: Technical review. *Neurogastroenterol Motil*. 2023;35(10):e14556. doi:10.1111/nmo.14556
4. Lacy BE, Crowell MD, Cangemi DJ, Lunsford TN, Simren M, Tack J. Diagnostic evaluation of gastric motor and sensory disorders. *Am J Gastroenterol*. 2021;116:2345-56. doi:10.14309/ajg.0000000000001562
5. Bortolotti M. Electrogastrography: a seductive promise, only partially kept. *Am J Gastroenterol*. 1998;93:1791-4.
6. Gharibans AA, Hayes TCL, Carson DA, et al. A novel scalable electrode array and system for non-invasively assessing gastric function using flexible electronics. *Neurogastroenterol Motil*. 2022;35:e14418.
7. O'Grady G, Gharibans AA, Du P, Huizinga JD. The gastric conduction system in health and disease: a translational review. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 2021;321:G527-G542.
8. Hinder RA, Kelly KA. Human gastric pacemaker potential. Site of origin, spread, and response to gastric transection and proximal gastric vagotomy. *Am J Surg*. 1977;133:29-33.
9. Cheng LK, O'Grady G, Du P, et al. Detailed measurements of gastric electrical activity and their implications on inverse solutions. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009;2009:1302-05.
10. Ruenruaysab K, Calder S, Hayes T, et al. Effects of anatomical variations of the stomach on body-surface gastric mapping investigated using a large population-based multiscale simulation approach. *IEEE Trans Biomed Eng*. 2022;69:1369-77.
11. Lin Z, Chen JDZ, Schirmer BD, McCallum RW. Postprandial response of gastric slow waves: correlation of serosal recordings with the electrogastrogram. *Dig Dis Sci*. 2000;45:645-51.
12. Calder S, Schamberg G, Varghese C, et al. An automated artifact detection and rejection system for body surface gastric mapping. *Neurogastroenterol Motil*. 2022;34:e14421
13. Varghese C, Carson DA, Bhat S, et al. Clinical associations of functional dyspepsia with gastric dysrhythmia on electrogastrography: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Neurogastroenterol Motil*. 2021;33:e1415
14. Varghese C, Schamberg G, Calder S, et al. Normative Values for Body Surface Gastric Mapping Evaluations of Gastric Motility Using Gastric Alimetry: Spectral Analysis. *Am J Gastroenterol*. 2023;118(6):1047-57. doi:10.14309/ajg.0000000000002077
15. Varghese C, Schamberg G, Calder S, et al. Normative values for body surface gastric mapping evaluations of gastric motility using gastric Alimetry: spectral analysis. *Am J Gastroenterol*. 2022; In Press. doi:10.14309/ajg.0000000000002077