

Ultrasonido Gástrico en el Perioperatorio ¿Qué debe conocer el anestesiólogo?

Gastric ultrasound in the perioperative.
What the anesthesiologist must know?

Manuel Alberto Guerrero Gutiérrez MD.¹ , Marissa Minutti Palacios MD.², Diego Escarramán Martínez MD, MSc³, Gerardo Alberto Solís Pérez MD⁴, Jorge Manuel Antolinez Motta MD⁵, Jesús Elías Ortiz Gómez MD⁶

¹ Profesor Titular del curso de Alta Especialidad en Anestesiología Bariátrica, Centro Médico Bariátrico de Tijuana, UABC, Campus Tijuana. Tijuana, México.

² Departamento de Anestesiología, Centro Médico ABC. Ciudad de México, México.

³ Departamento de Anestesiología, Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional "La Raza" IMSS. CDMX, México.

⁴ Departamento de Anestesiología, Instituto Mexicano del Seguro Social, Unidad Médica de Alta Especialidad No14. Veracruz, México.

⁵ Clínica de Alto Riesgo Perioperatorio, Subdirección de Anestesia y Terapias, Hospital General Dr. Manuel Gea González. CDMX, México.

⁶ Jefe del Departamento de Cirugía Bariátrica en EOC, Centro Médico Bariátrico de Tijuana. Tijuana, México.

Conflictos de intereses: Ningún autor declara conflicto de interés.

Fecha de recepción: 10 de enero de 2025 / Fecha de aceptación: 23 de febrero de 2025

ABSTRACT

Gastric ultrasound is a bedside tool that allows us to identify the amount and volume status of the contents in the stomach. This can be useful to determine whether the patient has a full stomach and thus decide on the airway approach, minimizing the risk of pneumonia due to aspiration, which is one of the most important causes of morbidity and mortality in the perioperative period. This article aims to describe the importance of gastric ultrasound and to guide the reader step by step so that it can be performed at the patient's bedside.

Keywords: Gastric ultrasound, pneumonia, bronchoaspiration, airway, POCUS, RSI.

RESUMEN

El ultrasonido gástrico es una herramienta a la cabecera del paciente que nos permite identificar la cantidad y el estado de volumen del contenido en el estómago. Esto puede ser útil para definir si el paciente cuenta con estómago lleno o no y así tomar una decisión del abordaje de la vía aérea, minimizando el riesgo de neumonía por broncoaspiración, la cual es una de las causas más importantes de morbilidad y mortalidad en el perioperatorio. El objetivo de este artículo es describir la importancia del USG gástrico y llevar al lector paso a paso para que pueda realizarlo a la cabecera del paciente.

Palabras clave: Ultrasonido gástrico, neumonía, broncoaspiración, vía aerea, POCUS, SIR.



Introducción

El ultrasonido gástrico (USG) se ha consolidado como uno de los temas de mayor relevancia en el campo de la anestesia y la medicina perioperatoria. Según una búsqueda realizada en PubMed entre noviembre de 2019 y noviembre de 2024, se identificaron 265 artículos relacionados con este tema, lo que equivale a un promedio de 53 publicaciones anuales, es decir, más de uno por semana. Este volumen de investigación refleja el impacto creciente y la importancia que el USG gástrico tiene actualmente en la práctica clínica[1]. El objetivo de este artículo es analizar la relevancia del ultrasonido gástrico y proporcionar una guía detallada sobre cómo realizar este procedimiento de manera rápida, sencilla y efectiva.

La neumonía por broncoaspiración (BAP) es una de las principales causas de morbilidad en el período perioperatorio[2]-[5]. Para que se desarrolle una neumonía por BAP, intervienen tres factores clave: la cantidad de contenido aspirado (al menos 120 ml de contenido gástrico), el pH del material aspirado (usualmente menor a 2,5), y la calidad del líquido aspirado, ya sea sólido o líquido. Aunque la aspiración de líquidos representa un riesgo menor en comparación con los sólidos, no está exenta de riesgo de desarrollar neumonía por BAP[6]-[9].

Es crucial destacar que uno de los principales objetivos de esta guía es el reconocimiento del volumen presente en el estómago. Para ello, se recomienda revisar las guías de ayuno preoperatorio de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)[10]. No obstante, existen escenarios en los que no es posible garantizar el cumplimiento del ayuno, tales como procedimientos de emergencia, el uso de medicamentos que retrasan el vaciamiento gástrico -como opioides, antidepresivos, análogos del GLP-1 (péptido similar al glucagón)- y diversas patologías[11]. En estos casos, el ultrasonido gástrico (USG) se encuentra indicado (Tabla 1)[12], aunque existen limitaciones que pueden dificultar su realización (Tabla 2).

Anatomía ecográfica

Se debe utilizar un transductor convexo para personas mayores de 40 kilogramos y un transductor lineal para aquellos que pesen menos de 40 kilogramos[12]. Es importante recordar que el objetivo principal de esta ecografía es localizar el antro gástrico, que es la porción más distal del estómago (Figura 1). Esta zona es la más fácil de identificar debido a su proximidad

con estructuras cercanas, como el lóbulo izquierdo del hígado[13].

El antro gástrico se localiza inmediatamente debajo (caudalmente) del lóbulo izquierdo del hígado, que actúa como ventana acústica hacia el abdomen superior. Posteriormente, al antro gástrico se encuentran el cuerpo del páncreas, la arteria mesentérica superior y la aorta. Para obtener imágenes óptimas del antro, es necesario visualizar el borde inferior del hígado a nivel de la aorta en el eje longitudinal. La aorta puede identificarse como una estructura pulsátil discreta, situada de manera profunda al antro gástrico (Figura 2)[14]. La correcta identificación de estos puntos de referencia anatómicos asegura que las imágenes del estómago se obtengan dentro de un plano estandarizado y reproducible.

Es importante señalar que las estructuras situadas por detrás del antro gástrico se visualizan con mayor claridad cuando el estómago está vacío. En contraste, un estómago con líquido o con sólidos en una fase avanzada de digestión puede dificultar la visualización de estas estructuras. Los sólidos ingeridos recientemente pueden generar artefactos de aire significativos a lo largo de la pared anterior del antro, lo que puede oscurecer parcial o totalmente las estructuras ubicadas por detrás del antro gástrico[15].

Detrás del borde del lóbulo izquierdo del hígado, se observa el antro gástrico vacío y colapsado, con su característica apariencia en forma de diana. Otros puntos de referencia importantes que se pueden visualizar en la imagen 2 incluyen la cabeza del páncreas, que generalmente se encuentra justo debajo del antro, seguida de la arteria mesentérica superior, y finalmente la estructura vascular profunda, que es la aorta.

La capa muscular del antro gástrico consta de cinco capas,

Tabla 2. Entidades o situaciones que condicionan/dificultan el ultrasonido gástrico

Condicionantes/limitantes

Pacientes que fueron sometidos a cirugía de bypass gástrico o banda gástrica
Hernias de hiato grandes
Funduplicatura gástrica
Manga gástrica
Esofagectomía

Tabla 1. Indicaciones clínicas para la realización del ultrasonido gástrico

Enfermedad Sistémica	Ayuno no confirmado	Poblaciones especiales
Gastroparesia diabética	Estado mental alterado (Demencia, delirium, Escala de Glasgow alterada)	Barrera del lenguaje
Enfermedad renal crónica terminal o hepática terminal	Paciente inconsciente o intubado	Pacientes con obesidad
Ejemplos	Paciente crítico	Pacientes pediátricos
	Enfermedades con trastornos neuromusculares	Pacientes obstétricos
		Paciente crítico

Tomada y traducida de: Haskins SC, Kruisselbrink R, Boublik J, Wu CL, Perlas A. Gastric Ultrasound for the Regional Anesthesiologist and Pain Specialist. Reg Anesth Pain Med. 2018 Oct;43(7):689-698. doi: 10.1097/AAP.0000000000000846. PMID: 30052550[12].

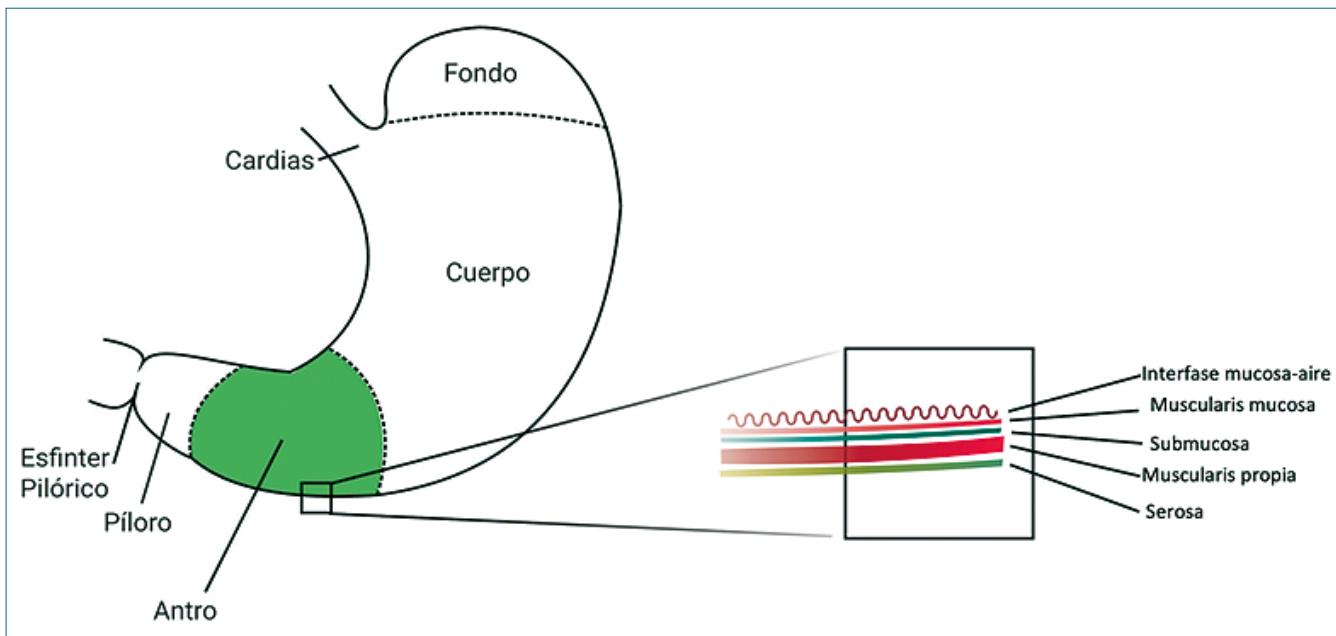


Figura 1. Anatomía del estómago, destacando el antro gástrico y sus capas. Tomado y traducido de 10.1016/j.bjae.2019.03.003[13].

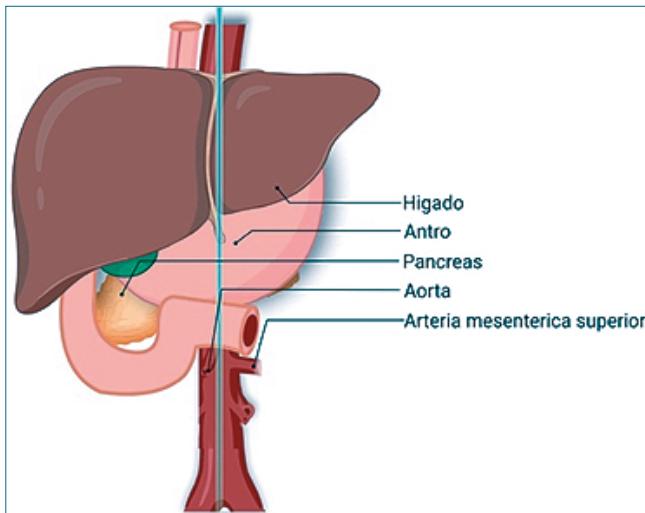


Figura 2. Imagen representativa del plano que se debe obtener en la vista del ultrasonido.

que desde el interior hacia el exterior, se detallan en la Figura 3 y la Tabla 3[16].

Técnica ecográfica

Utilizar un ultrasonido convexo para aquellas personas > de 40 kilogramos y un lineal para los < de 40 kilogramos[12]. Existen 2 formas descritas para obtener la imagen, una es en supino y la otra es en decúbito lateral derecho (DLD), de preferencia se deben realizar las 2 en medida de lo posible para tomar una mejor decisión. A continuación, se describen algunas recomendaciones a seguir para realizar el USG gástrico[17]-[19]:

Tabla 3. Capas del antro gástrico

Capas del antro gástrico

1. Serosa
2. *Muscularis propiae*
3. Submucosa
4. Muscularis mucosa
5. Interface mucosa-aire

1. Se puede comenzar con cualquier posición: supino o DLD, se recomienda iniciar con supino (Figura 4) (la posición es muy importante, se puede colocar a 45 grados en caso de no poderse el DLD y siempre debe estar lo más cómodo posible el paciente). La marca del ultrasonido debe estar dirigido cefálico en ambas posiciones.
2. Se debe ajustar la profundidad y ganancias (Figura 5).
 - a. *Profundidad:* Se debe de observar el hígado y antro gástrico en toda su circunferencia.
 - b. Además, se debe profundizar en la aorta (excepto cuando haya contenido sólido), aunque después se puntualice en enfocarse en el hígado y el antro gástrico.
 - c. *Ganancias:* Ajustar a una ecogénicidad visual donde el hígado sea isoecoico (gris) y tanto la aorta como el antro gástrico sean anecóicos (en caso de tener contenido líquido en el antro, en el escenario de sólido se debe observar isoecoico).
3. Al ubicar estas estructuras y realizar los pasos de ganancia + profundidad, nos enfocamos en el antro gástrico, donde podremos hacer una estimación semi-cuantitativa o cuantitativa en caso de contar con un software especial.
4. En el antro gástrico encontraremos los siguientes hallazgos que se describirán a continuación.

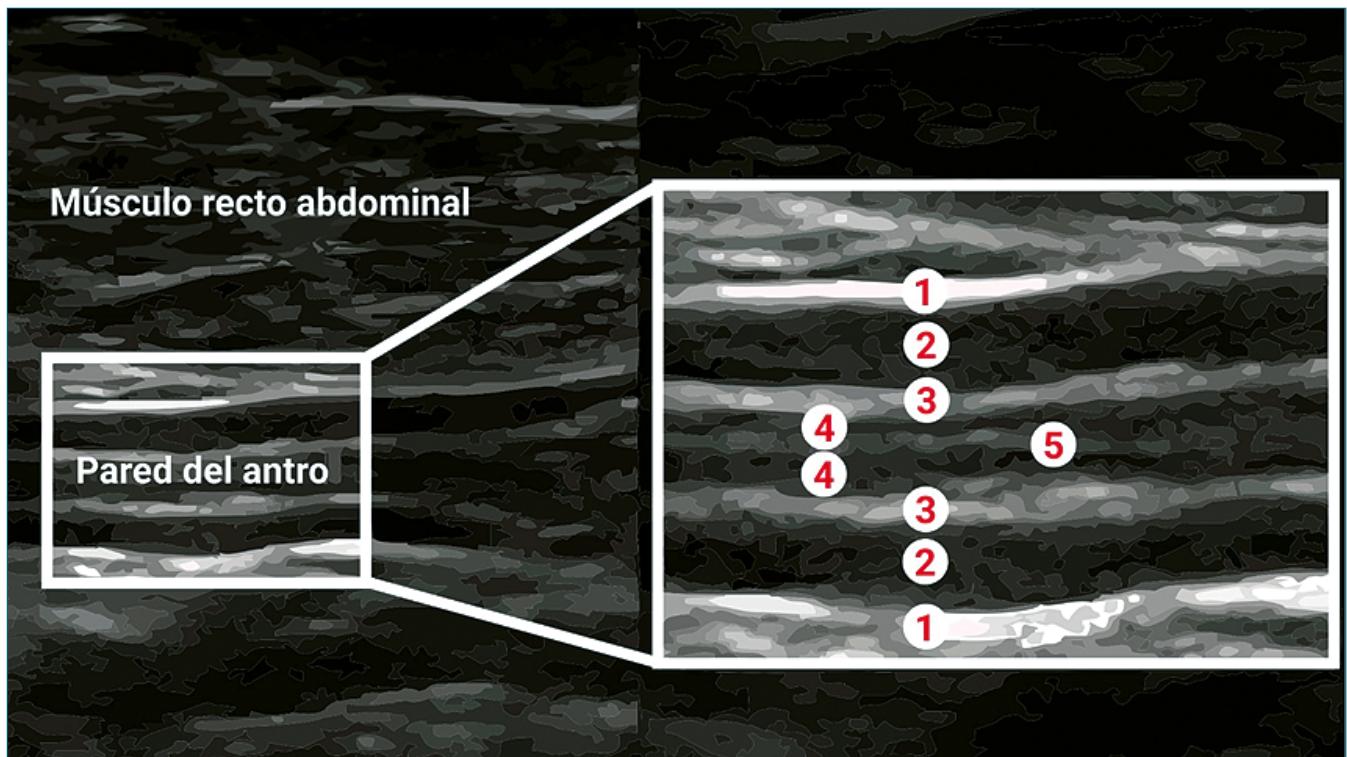


Figura 3. Capas del antro gástrico por ultrasonido.

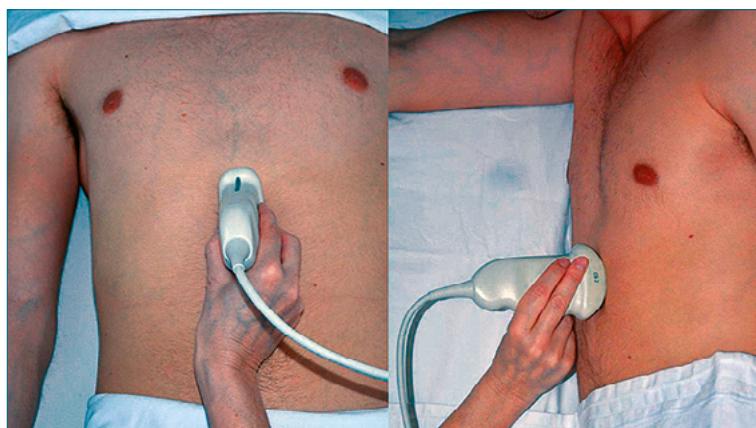


Figura 4. Posición del paciente y el transductor para el ultrasonido gástrico. Tomada con permiso de: <https://www.gastricultrasound.org/en/acquisition/#scanning>

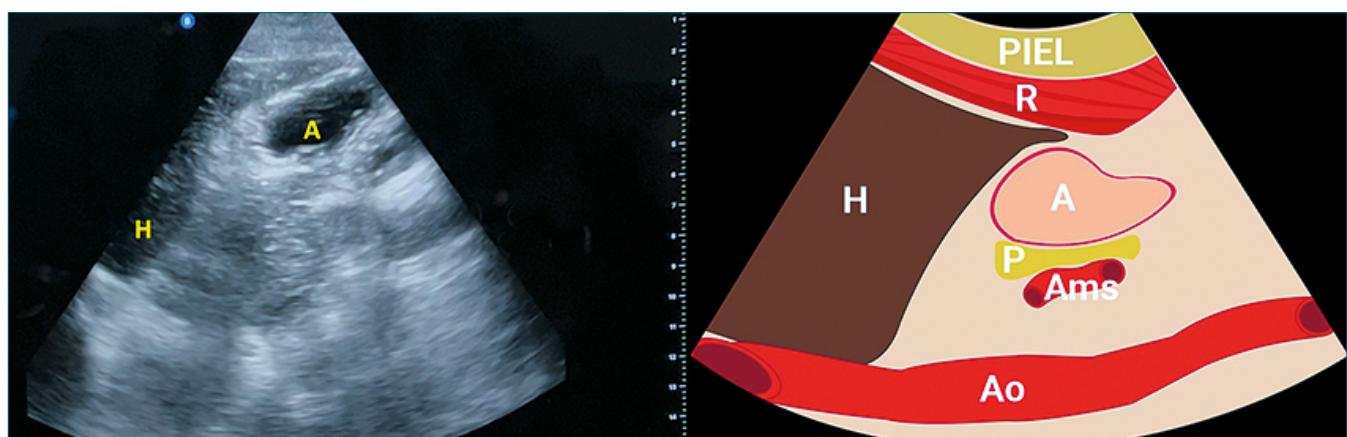


Figura 5. Profundidad, ganancias y estructuras del ultrasonido gástrico. Lado izquierdo: Ultrasonido: H: Hígado; A: Antro gástrico: Lado derecho: imagen representativa; R: Recto abdominal; P: Páncreas; Ams: arteria mesentérica superior; H: Hígado; Ao: Aorta.

Tipos de contenido gástrico

Se encuentran descritos 4 tipos de contenido gástrico (20-22):

1. Estomago vacío.
2. Líquidos claros.
3. Líquidos con burbujas.
4. Solidos: etapa temprana y tardía.

Se describirán detalladamente cada uno de ellos.

Estomago vacío

El estómago vacío se caracteriza por tener una apariencia pequeña, plana, algo redondeada o ovoide. Su imagen recuerda a una estructura en forma de "diana", debido a las capas alternas hiperecogénicas e hipoecogénicas que componen la pared gástrica, tal como se describió previamente. La capa más destacada, la *muscularis propia*, se visualiza como un anillo hipoecogénico negro que rodea el resto del estómago (Figura 6).

Es importante destacar que, aunque el estómago vacío puede visualizarse tanto en decúbito supino como en decúbito lateral derecho, se considera "vacío" o de grado 0 solo cuando permanece vacío en decúbito lateral derecho. Un antro gástrico clasificado como de grado 0 presenta un riesgo bajo de aspiración gástrica, como se discutirá más adelante[20],[23].

Líquidos claros

Cuando el estómago se llena de líquidos claros, adquiere una forma redonda y distendida, y sus paredes comienzan a adelgazarse. Un antro gástrico lleno de líquido claro presenta un aspecto característico anecoico o negro. Algunos ejemplos de líquidos claros incluyen agua, té o incluso las secreciones gástricas (Figura 7)[20].

Si el antro está lleno de líquidos claros, puede agrandarse cuando el paciente se coloca en posición de decúbito lateral derecho. Por lo tanto, todas las mediciones volumétricas deben realizarse en esta posición. Un volumen inferior a 1,5 mililitros por kilogramo es indicativo de un estado de ayuno adecuado y no aumenta el riesgo de aspiración.



Figura 6. Se observa un QR que lo llevara a un video del estómago vacío/ grado 0.



Figura 7. Se observa un QR que lo llevara a un video del estómago con líquidos claros.

Líquidos con burbujas

Ocasionalmente, después de la ingestión inmediata de líquidos claros o, más comúnmente, tras la ingestión de bebidas carbonatadas, puede observarse un patrón característico denominado "noche estrellada" en el antro gástrico. Este patrón se forma cuando las burbujas de gas quedan suspendidas dentro del líquido claro, anecoico y negro, creando una apariencia visual distintiva (Figura 8).

El antro gástrico puede volver a agrandarse cuando el paciente se coloca en posición de decúbito lateral derecho, por lo que todas las mediciones volumétricas deben realizarse en esta posición. Un volumen inferior a 1,5 mililitros por kilogramo indica un estado de ayuno adecuado y no se asocia con un mayor riesgo de aspiración[20].

Solidos (temprana y tardía)

Temprana

El aire que se traga junto con los alimentos sólidos puede provocar que el haz de ultrasonido se disperse al atravesar el antro gástrico, lo que resulta en una apariencia caracterizada como "vidrio esmerilado" (Figura 9). Esta dispersión del haz de ultrasonido provoca que la pared posterior del antro, así como los órganos y vasos situados detrás de él, aparezcan parcialmente oscurecidos[20].

Tardía

Después de un período de tiempo variable, el aire ingerido junto con los alimentos sólidos se disipa, dejando un contenido antral que muestra una ecogenicidad mixta y heterogénea. Las áreas hiperecogénicas corresponden al material particulado, mientras que las zonas hipoecogénicas se asocian con el líquido presente en el antro.

Una vez que el aire se ha disipado del antro gástrico, la pared gástrica posterior, junto con los órganos y vasos situados profundamente detrás del antro, se hacen visibles nuevamente. La presencia de alimentos sólidos, ya sea en una etapa temprana o tardía, indica un estómago lleno, lo que conlleva un mayor riesgo de aspiración (Figura 10)[20].



Figura 8. Se observa un QR que lo llevara a un video del estómago con líquidos con burbujas.



Figura 9. Se observa un QR que lo llevará a un video del estómago con sólidos en etapa temprana.



Figura 10. Se observa un QR que lo llevará a un video del estómago con sólidos en etapa tardía.

Interpretación

El propósito de evaluar el volumen gástrico en presencia de líquidos claros es determinar si el volumen observado corresponde a las secreciones gástricas basales en estado de ayuno, lo que sugiere un bajo riesgo de aspiración, o sí, por el contrario, el volumen es suficiente para indicar una ingesta reciente o íleo, lo que podría señalar un mayor riesgo de aspiración[24],[25].

Métodos

En la práctica clínica, existen dos métodos para estimar el volumen gástrico. El primero utiliza un sistema de clasificación semicuantitativo. El antro recibe una calificación de 0, 1 o 2 según la visualización del líquido tanto en posición supina como en decúbito lateral derecho. El segundo método utiliza un enfoque cuantitativo mediante el cual se mide el área de la sección transversal del antro gástrico y se utiliza para estimar el volumen (Tabla 4)[20],[26].

Semicuantitativo

En el método semicuantitativo, la estimación del volumen gástrico se realiza visualmente mediante ultrasonido. Un grado 0, como se ha descrito y se observa en el video, corresponde a un paciente en ayuno con menos de 0,8 ml/kg de contenido gástrico, lo que indica un riesgo muy bajo de aspiración. Un grado 1 se refiere a un paciente con líquido en el estómago, con o sin burbujas, pero que contiene menos de 1,5 ml/kg de líquido, lo cual se considera dentro del límite normal y asociado con un bajo riesgo de aspiración. El grado 2 describe a un paciente con alimentos sólidos, ya sea en una fase temprana o tardía, lo que lo clasifica como de alto riesgo de broncoaspiración (Tabla 5)[20],[27]. En el caso de procedimientos electivos, este escenario debe diferirse. Si se trata de una urgencia, deben tomarse las medidas adecuadas para, en caso de necesitar intubación, realizarla mediante la secuencia rápida de inducción-intubación[28]-[31].

Tabla 4. Métodos para estimar el volumen gástrico

Métodos de estimación del volumen gástrico

1. Semicuantitativo

Grado 0 y 1: Común en pacientes en ayuno y correlaciona con bajo líquido y volumen

Grado 2: No es normal en el paciente con ayuno y correlaciona con alto volumen

2. Método de medición del CSA del antro gástrico

CSA: Cross sectional área.

Tabla 5. Grados de contenido gástrico con base en el ultrasonido

Grado	Contenido en el antro gástrico	Volumen e implicaciones	Riesgo de broncoaspiración
0	Vacío en supino y DLD	Mínimo (< 0,8 ml/kg)	Muy bajo riesgo
1	Vacío en supino y contenido de líquidos claros en DLD	0,8-1,5 ml/kg compatible con secreciones gástricas	Bajo riesgo
2	Líquido en supino y DLD	Mayor de 1,5 ml/kg de líquido gástrico	Alto riesgo

DLD: Decúbito lateral derecho.



Figura 11. Medición del CSA del antro gástrico. CSA: cross sectional área.

Cuantitativo

Es necesario contar con un software que mida el área del volumen gástrico (Figura 11), cabe mencionar que de observarse estomago lleno, no hay necesidad de medir lo obvio. Se mide en el área más externa como se observa en la imagen y se correlaciona con la Tabla 6, en la cual ya se encuentra aplicada la formula descrita de: volumen (ml) = 27 + 14.6 x CSA del DLD - 1.28 x Edad[26]. Se recomienda utilizar la tabla para mayor practicidad[26].

Interpretación de resultados

Es importante recordar que es un examen de escrutinio, la variabilidad interobservador y la variable de operador dependiente siempre será a considerar, sin embargo, es fácil de aprender[32],[33]. El contexto dependerá de la situación clínica, así como de la cirugía electiva o de urgencia. En resumen, se puede observar en la Figura 12 donde se crea un algoritmo sencillo y práctico[24].

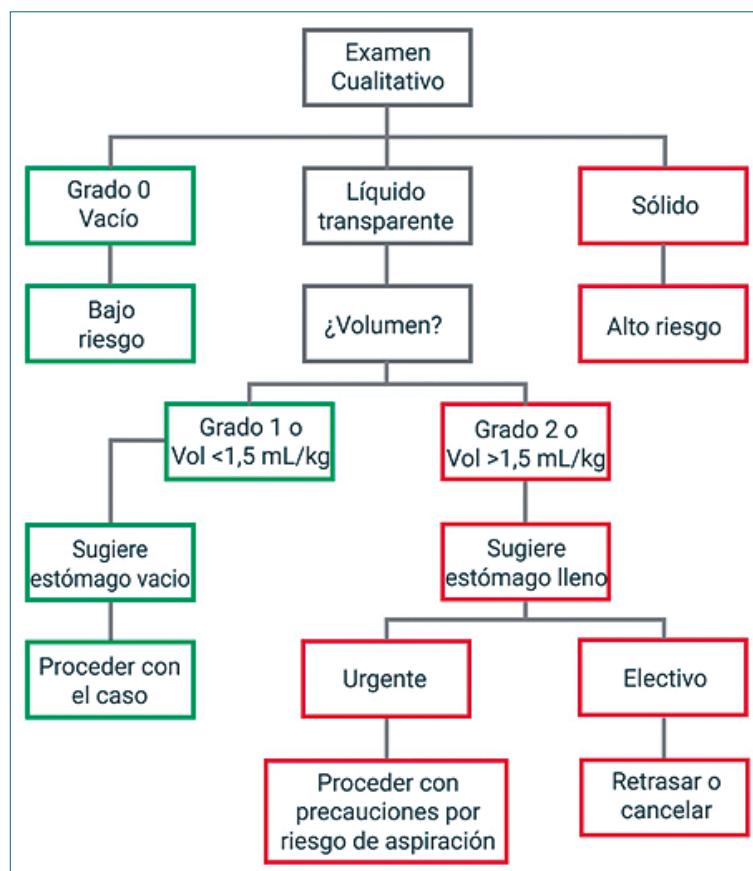


Figura 12. Algoritmo de toma de decisiones con base en los hallazgos del ultrasonido gástrico. Tomado con permiso de: <https://www.gastricultrasound.org/en/interpretation/>

Tabla 6. Estimación del volumen gástrico por medio de la fórmula y el CSA, la línea roja y los cuadros resaltados en verde representan un volumen por edad < a 1,5 ml/kg

DLD	Edad						
	20	30	40	50	60	70	80
CSA cm ²	20	30	40	50	60	70	80
2	31	18	5	0	0	0	0
3	45	32	20	7	0	0	0
4	60	47	34	21	9	0	0
5	74	62	49	36	23	10	0
6	89	76	63	51	38	25	12
7	103	91	78	65	52	40	27
8	118	105	93	80	67	54	41
9	133	120	107	94	82	69	56
10	147	135	122	109	96	83	71
11	162	149	136	123	111	98	85
12	177	164	151	138	125	113	100
13	191	178	165	153	140	127	114
14	206	193	180	167	155	142	129
15	220	207	194	182	169	156	143
16	235	222	209	200	184	171	158
17	249	236	224	211	198	185	173
18	164	251	239	226	213	200	187
19	278	266	253	240	227	214	202
20	293	281	268	255	242	229	217
21	307	295	282	269	256	244	231
22	323	310	297	284	271	259	246
23	337	324	311	298	285	273	260
24	352	339	326	313	301	288	275
25	366	353	340	327	315	302	289
26	381	368	355	343	330	317	304
27	395	382	369	357	344	331	318
28	410	397	385	372	359	346	333
29	424	411	398	386	373	360	347
30	439	427	414	401	388	375	363

DLD: Decubito lateral derecho; CSA: Cross sectional área. Tomado con permiso de: <https://www.gastricultrasound.org>

Conclusiones

El ultrasonido gástrico es una herramienta de utilidad para poder realizar un diagnóstico oportuno en aquellos pacientes que se encuentren con factores de riesgo, como; ingesta de agonistas de GLP-1, opioides, medicamentos y enfermedades que retrasen el vaciamiento gástrico, así como en los pacientes que ingresan de urgencia para una intubación ya sea en quirófano o en cualquier área del hospital[34]-[38]. Estos datos ofrecidos por el USG gástrico nos apoyara para tomar las medidas necesarias en caso de tener riesgo de broncoaspiración[39].

Permisos de imágenes: Se solicito permiso a www.gastricultrasound.org para el uso y traducción de las imágenes (con VDP). El resto de imágenes y videos son de autoría propia.

Colaboración de los autores: MAGG & MMP realizaron la conceptualización del manuscrito, DEM reviso los datos expresados en metodología, GASP & JMAM ayudaron a la traducción de imágenes y junto con JEOG a la redacción del manuscrito.

Referencias

1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=gastric%20ultrasound%20anesthesia>
2. Tiret L, Desmonts JM, Hatton F, Vourc'h G. Complications associated with anaesthesia-a prospective survey in France. Can Anaesth Soc J. 1986 May;33(3 Pt 1):336–44. <https://doi.org/10.1007/BF03010747> PMID:3719435

3. Warner MA, Meyerhoff KL, Warner ME, Posner KL, Stephens L, Domino KB. Pulmonary Aspiration of Gastric Contents: A Closed Claims Analysis. *Anesthesiology*. 2021 Aug;135(2):284–91. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003831> PMID:34019629
4. Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*. 2006 Dec;105(6):1087–97. <https://doi.org/10.1097/000000542-200612000-00008> PMID:17122571
5. Olsson GL, Hallen B, Hambræus-Jonzon K. Aspiration during anaesthesia: a computer-aided study of 185,358 anaesthetics. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1986 Jan;30(1):84–92. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.1986.tb02373.x> PMID:3754372
6. Mandell LA, Niederman MS. Aspiration Pneumonia. *N Engl J Med*. 2019 Feb;380(7):651–63. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1714562> PMID:30763196
7. Landreau B, Odin I, Nathan N. Inhalation gastrique : épidémiologie et facteurs de risque. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* [Internet]. 2009 Mar;28(3):206–10. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.annfar.2009.01.020>
8. Engelhardt T, Webster NR. Pulmonary aspiration of gastric contents in anaesthesia. *Br J Anaesth*. 1999 Sep;83(3):453–60. <https://doi.org/10.1093/bja/83.3.453> PMID:10655918
9. James CF, Modell JH, Gibbs CP, Kuck EJ, Ruiz BC. Pulmonary aspiration-effects of volume and pH in the rat. *Anesth Analg*. 1984 Jul;63(7):665–8. <https://doi.org/10.1213/00000539-198407000-00007> PMID:6731893
10. Girish P, Joshi B, Basem B, Abdelmalak B, Wade A, Weigel M, Monica W, Harbell C, Catherine I, Kuo S, Sulpicio G, Soriano P, Paul A, Stricker T, Tommie Tipton, Mark D, Grant Anne M, Marbella M, Madhulika Agarkar, Jaime F, Blanck Karen B, Domino B; 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting: Carbohydrate-containing Clear Liquids with or without Protein, Chewing Gum, and Pediatric Fasting Duration-A Modular Update of the 2017 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Preoperative Fasting. *Anesthesiology*. 2023;138(2):132–51. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004381>.
11. Oprea AD, Umpierrez GE, Sweitzer B, Hepner DL. Perioperative Management of Patients Taking Glucagon-like Peptide-1 Receptor Agonists: Applying Evidence to Clinical Practice. *Anesthesiology*. 2024 Dec;141(6):1141–61. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005204> PMID:39471345
12. Haskins SC, Kruisselbrink R, Boublík J, Wu CL, Perlas A. Gastric Ultrasound for the Regional Anesthesiologist and Pain Specialist. *Reg Anesth Pain Med*. 2018 Oct;43(7):689–98. <https://doi.org/10.1097/AAP.0000000000000846> PMID:30052550
13. El-Boghdady K, Wojcikiewicz T, Perlas A. Perioperative point-of-care gastric ultrasound. *BJA Educ*. 2019 Jul;19(7):219–26. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2019.03.003> PMID:33456894
14. Atkinson NS, Bryant RV, Dong Y, Maaser C, Kucharzik T, Maccioni G, et al. How to perform gastrointestinal ultrasound: anatomy and normal findings. *World J Gastroenterol*. 2017 Oct;23(38):6931–41. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i38.6931> PMID:29097866
15. Ortega Vallejo DF, Erazo Narváez AF, Díez Chamorro LS, Suárez Rodríguez D, Campo Sánchez JA, Ortega López LF, Velasco Villarreal MV, et al. Ultrasonido para la valoración del contenido gástrico: revisión sistemática de la literatura. *Revista Chilena de Anestesia* Vol. 49 Núm. 4 pp. 493-503|<https://doi.org/10.25237/revchilanestv49n04-05>.
16. Sijbrandij LS, Op den Orth JO. Transabdominal ultrasound of the stomach: a pictorial essay. *Eur J Radiol*. 1991;13(2):81–7. [https://doi.org/10.1016/0720-048X\(91\)90085-A](https://doi.org/10.1016/0720-048X(91)90085-A) PMID:1743196
17. Cubillos J, Tse C, Chan VW, Perlas A. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. *Can J Anaesth*. 2012 Apr;59(4):416–23. <https://doi.org/10.1007/s12630-011-9661-9> PMID:22215523
18. Mecoli MD, Sahu K, McSoley JW, Aronson LA, Narayanasamy S. The use of point of care gastric ultrasound and anesthesia management in pediatric patients with preoperative fasting non-adherence scheduled for elective surgical procedures: a retrospective study. *BMC Anesthesiol*. 2024 Jul;24(1):237. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02628-0> PMID:39009966
19. Cristian Arzola V. Vídeo: Ultrasonido gástrico. *Revista Chilena de Anestesia* [Internet]. 2015 Apr 15;44(2):175–175. <https://doi.org/10.25237/revchilanestv44n02.08>.
20. Perlas A, Davis L, Khan M, Mitsakakis N, Chan VW. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg*. 2011 Jul;113(1):93–7. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e31821b98c0> PMID:21596885
21. Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth*. 2014 Jul;113(1):12–22. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu151> PMID:24893784
22. Perlas A, Chan VW, Lupu CM, Mitsakakis N, Hanbidge A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2009 Jul;111(1):82–9. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e3181a97250> PMID:19512861
23. Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labò G. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology*. 1985 Oct;89(4):752–9. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(85\)90569-4](https://doi.org/10.1016/0016-5085(85)90569-4) PMID:3896910
24. Kruisselbrink R, Gharapetian A, Chaparro LE, Ami N, Richler D, Chan VW, et al. Diagnostic Accuracy of Point-of-Care Gastric Ultrasound. *Anesth Analg*. 2019 Jan;128(1):89–95. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000003372> PMID:29624530
25. Filipovic MG, Baettig SJ, Hebeisen M, Meierhans R, Ganter MT. Gastric ultrasound performance time and difficulty: a prospective observational study. *Anaesthesia*. 2024 Nov;•••: <https://doi.org/10.1111/anae.16472>; Epub ahead of print. PMID:39544015
26. Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, Cino M, Haldipur N, Davis L, et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination. *Anesth Analg*. 2013 Feb;116(2):357–63. <https://doi.org/10.1213/ANE.0b013e318274fc19> PMID:23302981
27. Bouvet L, Cordoval J, Barnoud S, Berlier J, Desgranges FP, Chassard D. Diagnostic performance of qualitative ultrasound assessment for the interpretation of point-of-care gastric ultrasound to detect high gastric fluid volume: A prospective randomized crossover study. *J Clin Anesth*. 2022 Oct;81:110919. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2022.110919> PMID:35792453
28. Zhang G, Huang X, Shui Y, Luo C, Zhang L. Ultrasound to guide the individual medical decision by evaluating the gastric contents and risk of aspiration: A literature review. *Asian J Surg*. 2020 Dec;43(12):1142–8. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2020.02.008> PMID:32171605
29. Perlas A, Van de Putte P, Van Houwe P, Chan VW. I-AIM framework for point-of-care gastric ultrasound. *Br J Anaesth*. 2016 Jan;116(1):7–11. <https://doi.org/10.1093/bja/aev113> PMID:25951832

30. Van de Putte P. Bedside gastric ultrasonography to guide anesthetic management in a nonfasted emergency patient. *J Clin Anesth.* 2013 Mar;25(2):165–6. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2012.10.005> PMID:23333787
31. Holtan-Hartwig I, Johnsen LR, Dahl V, Haidl F; Ingvild Holtan-Hartwig. Preoperative gastric ultrasound in surgical patients who undergo rapid sequence induction intubation. *Trends Anaesth Crit Care.* 2021;38:30–5. <https://doi.org/10.1016/j.tacc.2021.04.005>.
32. Ruiz Ávila HA, Espinosa Almanza CJ, Fuentes Barreiro CY. Inter-observer and intra-observer variability in ultrasound assessment of gastric content and volume in critically ill patients receiving enteral nutrition. *Ultrasound J.* 2023 Mar;15(1):14. <https://doi.org/10.1186/s13089-023-00312-x> PMID:36934375
33. Kruisselbrink R, Arzola C, Endersby R, Tse C, Chan V, Perlas A. Intra- and interrater reliability of ultrasound assessment of gastric volume. *Anesthesiology.* 2014 Jul;121(1):46–51. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000000193> PMID:24595113
34. Bouvet L, Zieleskiewicz L, Hamada SR. Point-of-care gastric ultrasound: an essential tool for an individualised management in anaesthesia and critical care. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2021 Dec;40(6):100984. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2021.100984> PMID:34763143
35. Razak A, Baburyan S, Lee E, Costa A, Bergese SD. Role of Point-of-Care Gastric Ultrasound in Advancing Perioperative Fasting Guidelines. *Diagnostics (Basel).* 2024 Oct;14(21):2366. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14212366> PMID:39518332
36. Narayanasamy S, Kalagara H. Perioperative glucagon-like peptide-1 receptor agonists-induced gastroparesis - Is gastric ultrasound the answer? *Indian J Anaesth.* 2024 Sep;68(9):746–9. https://doi.org/10.4103/ija.ija_609_24 PMID:39386414
37. Oprea AD, Umpierrez GE, Sweitzer B, Hepner DL. Perioperative Management of Patients Taking Glucagon-like Peptide-1 Receptor Agonists: Applying Evidence to Clinical Practice. *Anesthesiology.* 2024 Dec;141(6):1141–61. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000005204> PMID:39471345
38. Perlas A, Xiao MZ, Tomlinson G, Jacob B, Abdullah S, Kruisselbrink R, et al. Baseline Gastric Volume in Fasting Diabetic Patients Is Not Higher than That in Nondiabetic Patients: A Cross-sectional Noninferiority Study. *Anesthesiology.* 2024 Apr;140(4):648–56. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000004815> PMID:37883294
39. Pan X, Chai J, Gao X, Li S, Liu J, Li L, et al. Diagnostic performance of ultrasound in the assessment of gastric contents: a meta-analysis and systematic review. *Insights Imaging.* 2024 Mar;15(1):98. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01665-0> PMID:38536581