

Evaluación del contenido gástrico mediante ecografía gástrica (pocgus) previa al ecocardiograma transesofágico: ventajas y recomendaciones

Juan Antonio Calderón González¹ 
José María Hernández Hernández² 

Correspondencia

Juan Antonio Calderón González
calderongonzalez@hotmail.com

¹Departamento de Terapia Intensiva. Hospital General de Zona número 04. Instituto Mexicano del Seguro Social. Monterrey, Nuevo León. México.
²Hospital-AUNA. Monterrey, Nuevo León. México.

Recibido: 30/03/2025 Aceptado: 22/06/2025 Publicado: 31/12/2025

Citar como: Calderón González JA, Hernández Hernández JM. Evaluación del contenido gástrico mediante ecografía gástrica (pocgus) previa al ecocardiograma transesofágico: ventajas y recomendaciones. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2025 Dic; 8(3): 12-20. doi: https://doi.org/10.37615/retic.v8n3a3.
Cite this as: Calderón González JA, Hernández Hernández JM. Assessment of gastric content by using gastric ultrasound (pocgus) prior to transesophageal echocardiogram: advantages and recommendations. Rev Ecocardiogr Pract Otras Tec Imag Card (RETIC). 2025 Dec; 8(3): 12-20. doi: https://doi.org/10.37615/retic.v8n3a3.

Palabras clave

- Aspiración.
- Ultrasonido Gástrico en el punto de atención.
- Ecocardiografía Transesofágica.

Keywords

- Aspiration.
- Point-of-care Gastric Ultrasound.
- Transesophageal Echocardiography.

RESUMEN

El riesgo de aspiración gástrica (inhalación de contenido oral, faríngeo o gástrico hacia las vías aéreas inferiores) durante un procedimiento anestésico o en el periodo perioperatorio se asocia directamente con un aumento de la morbilidad y mortalidad o lesiones permanentes. La Ecocardiografía Transesofágica (ETE) podría considerarse similar a una endoscopia superior o gastroscopia con abolición de los reflejos del tracto gastrointestinal durante la sedación y el consecuente riesgo de aspiración pulmonar especialmente si experimentan factores de riesgo. En el escenario previo a la realización de la ETE en el paciente adulto, la ecografía gástrica realizada por el mismo ecocardiografista y sin cambiar el transductor ni la configuración o preset puede confirmar o descartar estómago lleno y riesgo de aspiración, por lo que este artículo es una propuesta de abordaje para reducir la aspiración durante el procedimiento y sus respectivas complicaciones.

ABSTRACT

Risk of gastric aspiration (inhalation of oral, pharyngeal or gastric contents into the lower airways) during an anesthetic procedure or in the perioperative period is directly associated with an increase in morbidity and mortality or permanent injuries. Transesophageal Echocardiography (TEE) could be considered similar to an upper endoscopy or gastroscopy with abolition of gastrointestinal tract reflexes during sedation and the consequent risk of pulmonary aspiration especially if they experience risk factors. In the setting prior to performing TEE in the adult patient, gastric ultrasound performed by the same echocardiographer and without changing the transducer or configuration or preset can confirm or rule out a full stomach and risk of aspiration, so this article is a proposal for an approach to reduce aspiration during the procedure and its respective complications.

ABREVIATURAS	
POCGUS (Point-of-care Gastric Ultrasound)	Ultrasonido gástrico en el "punto de atención"
ETE	Ecocardiografía Transesofágica
GLP 1	Glucagon-like peptide 1
ASA	Sociedad Americana de Anestesiólogos
DLD	Decúbito lateral derecho
ETT	Ecocardiografía Transtorácica
IMC	Índice de masa corporal
CSA	Area de sección transversal
AP	Diámetro anteroposterior
CC	Diámetro craneo-caudal
GV	Volumen Gástrico



Presentación del caso

Se ha descrito a través de la literatura principalmente en el campo de la Anestesiología que el riesgo de broncoaspiración gástrica (Inhalación de contenido ya sea oral, faríngeo o gástrico en las vías aéreas bajas) durante un procedimiento anestésico o en el perioperatorio está directamente asociado a un incremento en la morbilidad y mortalidad o bien sufren lesiones permanentes¹⁻⁸. Además la cantidad y naturaleza de los residuos gástricos están asociados con la severidad del daño pulmonar posterior a la aspiración⁹, por si fuera poco, recientes investigaciones incluso han demostrado que tan solo 50 ml son suficientes para ocasionar daños serios por aspiración¹⁰. Un estómago lleno se define cuando el líquido gástrico es mayor a 1.5 ml/kg o la presencia de contenido sólido y se correlaciona ampliamente con el riesgo de aspiración^{11,12}. Aunque no abunda la literatura específicamente en el escenario de la realización de la Ecocardiografía transesofágica (ETE), tal procedimiento pudiera considerarse similar a una endoscopia superior o gastroscopia con abolición de los reflejos del tracto durante la sedación y el consecuente riesgo de aspiración pulmonar sobre todo si experimentan retraso en el vaciamiento gástrico debido a condiciones pre existentes como cirugía gástrica o deformidades, analgésicos opioides, embarazo, o comorbilidades como diabetes, insuficiencia renal, insuficiencia hepática, obesidad mórbida, Enfermedad de Parkinson y enfermedades neuromusculares¹³. Un análisis retrospectivo sobre la ocurrencia de aspiración pulmonar durante procedimientos anestésicos mostró que 229 incidencias ocurrieron durante endoscopia gastrointestinal y 34 durante otro tipo de procedimientos¹⁴. El uso de ultrasonido en pacientes a los que se les realiza una endoscopia superior ha demostrado una fuerte capacidad para la evaluación cualitativa de contenidos gástricos sólidos con retraso potencial en el vaciamiento¹⁵. De acuerdo a la American Society of Echocardiography la ETE es considerada un procedimiento semi-invasivo que requiere sedación, ya sea que se trate de un paciente "moderadamente sedado" estando hospitalizado o ambulatorio, con soporte mecánico ventilatorio en la Unidad de Cuidados Intensivos o bajo efecto anestésico dentro de la Sala de Cirugía¹⁶. Se han elaborado diversas recomendaciones en forma general para llevar a cabo procedimientos anestésicos de manera segura¹⁶⁻²¹ estableciendo una abstinencia mínima de 6 horas de comidas y bebidas (excepto líquidos claros) previo al procedimiento y de 2 horas para líquidos claros de preferencia ricos en carbohidratos para disminuir la sensación de hambre^{20,22}. Los pacientes con retraso en el vaciamiento gástrico y otros riesgos de aspiración tales como falla del esfínter esofágico inferior o aumento en el volumen del contenido gástrico debido a obstrucción gastrointestinal pueden requerir periodos más largos de ayuno e incluso la administración de metoclopramida para minimizar el riesgo de aspiración del residuo gástrico y se recomienda ingerir sus medicamentos orales programados con un pequeño sorbo de agua⁵.

Recientemente se ha alertado en la literatura sobre el riesgo en los medicamentos agonistas GLP 1 (glucagón-like peptide 1) utilizados entre otras indicaciones para el tratamiento en Diabetes, obesidad, hipertensión los cuales producen retraso en el vaciamiento gástrico incluso después del periodo de ayuno con el consecuente riesgo de aspiración durante procedimientos anestésicos y endoscópicos²³⁻³⁶ algo que merece atención previo a la realización de ETE pues un número considerable de pacientes con afecciones cardíacas pudieran recibir tales medicamentos. La Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) ya se ha pronunciado al respecto y otorgado diversas recomendaciones³⁷. La Sociedad Brasileña de Diabetes de igual manera recomienda el uso del POCGUS para evaluar el contenido gástrico de manera individual en este contexto³⁸.

Por otro lado, recientemente se demostró que pacientes mayores de 60 años son proclives a tener el estómago lleno a pesar del ayuno en comparación con sus contrapartes más jóvenes³⁹ y existe evidencia de que a pesar de que los pacientes sigan las recomendaciones establecidas sobre el ayuno previo a procedimientos anestésicos esto no puede garantizar un estómago vacío en

pacientes con factores de riesgo de aspiración⁴⁰⁻⁴² incluso en algunos pacientes sanos^{11,43}, en tales estudios de 2.7% a 6.2% de los pacientes en ayuno tuvieron un estómago lleno previo a una cirugía electiva por lo que la evaluación clínica del riesgo de aspiración permanece difícil e incierta especialmente en pacientes en la sala de emergencias conduciendo a que las Guías de la American Society of Anesthesiologists (ASA) establezcan que las guías actuales de ayuno no aplican a pacientes en sala de emergencias²⁰. Bouvet *et al.* en el 2017⁴⁴ descubrieron que la prevalencia de estómago lleno era del 5 % en pacientes quirúrgicos electivos y del 56 % en pacientes quirúrgicos de emergencia. La evaluación de riesgos inadecuada y la falta de disponibilidad de herramientas de diagnóstico confiables pueden provocar malos resultados en los pacientes por lo que se requiere una prueba no invasiva en la cama del paciente en el previo a la realización de un ETE.

Ultrasonido gástrico en el punto de atención (POCGUS)

La absorción de paracetamol, la dieta radiomarcada, la gammagrafía gástrica con Tc99m (Estándar de oro) y la aspiración del contenido gástrico son métodos para determinar el volumen gástrico residual pero poco útiles a pie de cama o en el punto de atención⁴⁵⁻⁴⁸.

La ecografía gástrica en el punto de atención (POCGUS) es un paradigma radiográfico relativamente nuevo que es confiable, preciso, breve y repetible⁴⁹⁻⁵¹. y ha demostrado ser un reflejo del contenido gástrico total⁵²⁻⁶¹, así mismo nos otorga información cualitativa sobre el tipo de contenido sin necesidad de valoraciones subsecuentes⁶². Un antro completamente vacío (colapsado, plano o con apariencia de "ojo de buey" confirmado en posición decúbito lateral derecho (DLD) o posición Semi-sentado (elevación de la cabecera 30 a 45 grados) demuestra que el estómago está vacío sugiriendo un riesgo de aspiración bajo^{52,53}. Por otro lado la presencia de contenido sólido (un antro distendido con contenido heterogéneo o hiperecoico) sugiere un estómago lleno y mayor riesgo de aspiración^{52,53} (Figura 5 y Video 1).



Video 1. (A) Estómago vacío (ojo de buey). (B) Sólido temprano. (C) Sólido tardío. (D) Líquido claro. (E) Líquido espeso.

Así mismo, el ultrasonido gástrico puede darnos una información cuantitativa sobre el volumen lo que resulta importante si líquidos claros están presentes (contenido hipoeicoico) para diferenciar un volumen bajo consistente con secreciones gástricas basales (< 1.5 ml/kg) de un volumen basal más alto que podría incrementar el riesgo de aspiración (> 1-5 ml/kg) aunque el rango exacto es desconocido hasta el momento^{63,64}.

De acuerdo con algunos estudios aproximadamente 50% de todos los pacientes en ayuno tienen alguna cantidad de líquidos claros en el antro mediante evaluación con ultrasonido^{65,66} y se han desarrollado modelos matemáticos basados en el área de sección transversal del antro gástrico con este propósito^{67,68}.

En el escenario previo a la realización de ETE en el paciente adulto, el ultrasonido gástrico realizado por el mismo ecocardiografista y sin cambiar de transductor ni configuración o preset puede confirmar o descartar un estómago lleno y en riesgo de aspiración por lo que el presente artículo es una propuesta de abordaje con el fin de disminuir broncoaspiración durante el procedimiento y sus respectivas complicaciones.

Consideraciones anatómicas

El estómago consta de cinco partes diferenciadas: el cardias, el fundus, el cuerpo, el antro y el píloro. La identificación del antro gástrico en la región epigástrica mediante ecografía es sencilla. Situado como la sección más dependiente del estómago, el antro gástrico se caracteriza por cinco capas discretas: mucosa, *muscularis mucosae*, submucosa, *muscularis propria* y serosa. Aunque estas capas no son claramente visibles en la ecografía (Figura 1), están dispuestas de luminal a extraluminal. El antro gástrico está situado posterior e inferior al margen medial del lóbulo izquierdo del hígado, anterior a la cola del páncreas y adyacente a la aorta⁷⁰ (Figura 2).

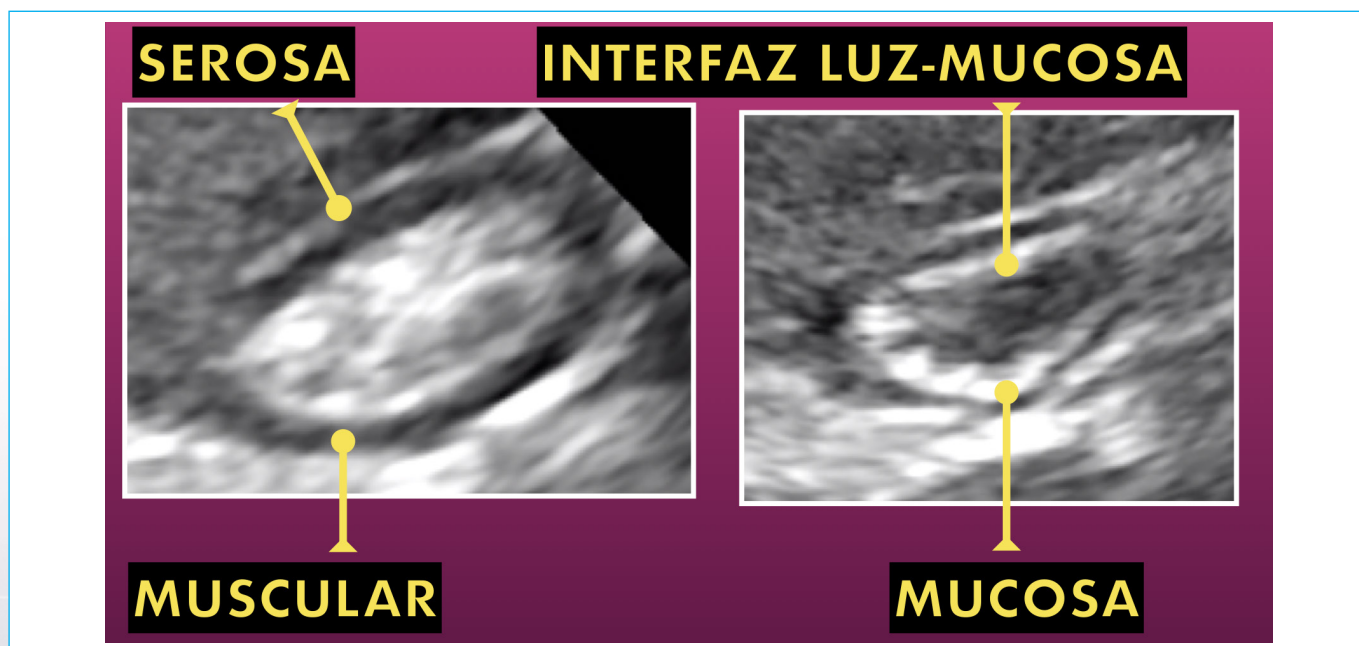


Figura 1. Principales capas del antro gástrico visibles por ecografía.

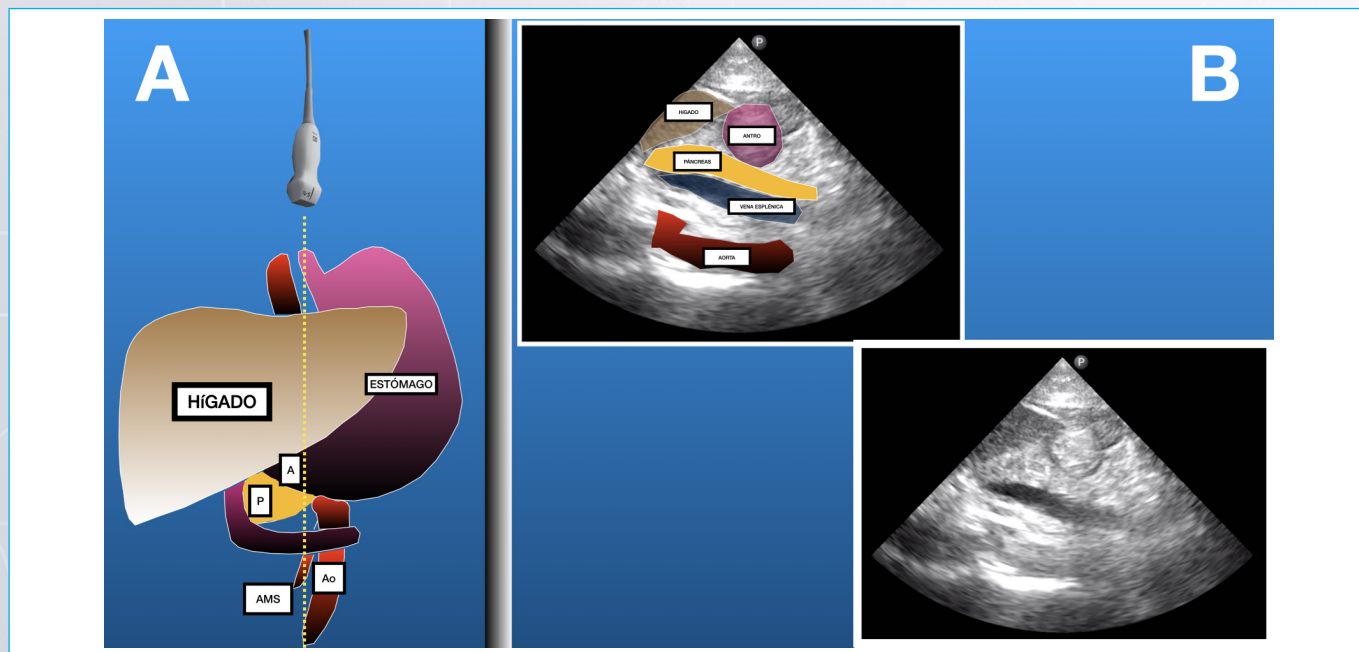


Figura 2. Relación anatómica del antro gástrico (B) y su correspondencia por ultrasonido (C) Antro= A. Páncreas= P Aorta= Ao AMS= Arteria mesentérica superior.

Adquisición de imágenes

Posicionamiento del paciente

La región epigástrica debe estar completamente expuesta. El antro gástrico se encuentra tanto en posición supina como en decúbito lateral derecho (DLD). (Figura 3) Se pueden observar fácilmente volúmenes significativos de contenido gástrico en el antro gástrico, mientras que pueden persistir cantidades menores en el fondo gástrico. La posición supina, debido a la mayor dependencia del fondo gástrico, hace que sea difícil visualizar su contenido. Por el contrario, la posición DLD facilita el drenaje gravitacional del contenido gástrico hacia el antro. La posición DLD aumenta la sensibilidad de la ecografía para detectar volúmenes más pequeños. Por lo tanto, la mejor posición para visualizar y verificar el contenido antral es la posición DLD. Si bien algunos sugieren realizar la ecografía gástrica con el paciente en una posición semi-sentado (30-45 grados), este método es menos preciso que usar la posición DLD para cuantificar los volúmenes gástricos. Sin embargo, la colocación en DLD puede resultar poco práctica para ciertos pacientes, como aquellos que están críticamente enfermos bajo ventilación mecánica, han sufrido un traumatismo o están embarazadas. En esos casos, la exploración en posición semi-sentado sirve como una alternativa práctica⁷¹.

Transductor requerido y técnica

Aunque en la mayoría de los estudios se utiliza un transductor convexo (1-5 MHz) por requerir una adecuada penetración suficiente en el compartimento abdominal para producir imágenes ecográficas de los puntos de referencia clave, el transductor utilizado en ETT (Figura 3) (sectorial de baja frecuencia) es adecuado para alcanzar las imágenes deseadas. En el caso de pacientes pediátricos y con bajo IMC, se puede utilizar una sonda lineal de alta frecuencia (5-12 MHz) para proporcionar una mejor visualización del antro superficial y las estructuras circundantes⁷².

Los cambios en la profundidad y la ganancia se deben realizar según el hábito corporal de cada paciente para visualizar adecuadamente el contenido gástrico⁷²⁻⁷⁴.

El transductor de ultrasonido se coloca en un plano sagital en la región epigástrica, inmediatamente debajo del apéndice xifoides para visualizar el antro gástrico. Convencionalmente y en los estudios hasta la fecha realizados con transductor convexo la orientación del transductor se coloca cefálicamente a la izquierda de la pantalla, sin embargo, al llevarse a cabo ahora con un transductor sectorial o cardíaco y con la configuración para Ecocardiografía (no es necesario cambiar el preset o la configuración) el marcador en la pantalla se visualizará hacia la derecha por lo que la muesca o el indicador del transductor deberá dirigirse en dirección podálica tal como se muestra en la Figura 3.

La sonda del ecógrafo se alinea verticalmente con la piel y se barre horizontalmente desde el margen costal izquierdo para identificar puntos de referencia ecográficos clave en una secuencia de profundo a superficial. Estos incluyen los cuerpos vertebrales, la aorta abdominal, la cabeza o el cuello del páncreas, el margen inferior del lóbulo izquierdo del hígado y el antro gástrico (Figura 1)⁷⁵. El antro gástrico se observa a través de la ventana acústica formada por el hígado, lo que permite la diferenciación de otras vísceras huecas como el duodeno o el intestino.

La identificación se facilita por la gruesa capa muscular hipoeoica del antro, junto con las capas serosa y mucosa hiperecoicas, que suelen medir 4 mm de espesor (Figura 1), y su ubicación anatómica superficial. El antro resulta ser la parte más accesible del estómago para la ecografía, aunque lograr una observación completa puede ser un desafío debido a la presencia de aire en el cuerpo del estómago.

Para obtener la ventana ecográfica óptima puede ser necesario deslizar el transductor de izquierda a derecha o de derecha a izquierda para visualizar el antro en el eje corto a nivel de la aorta⁷⁶.

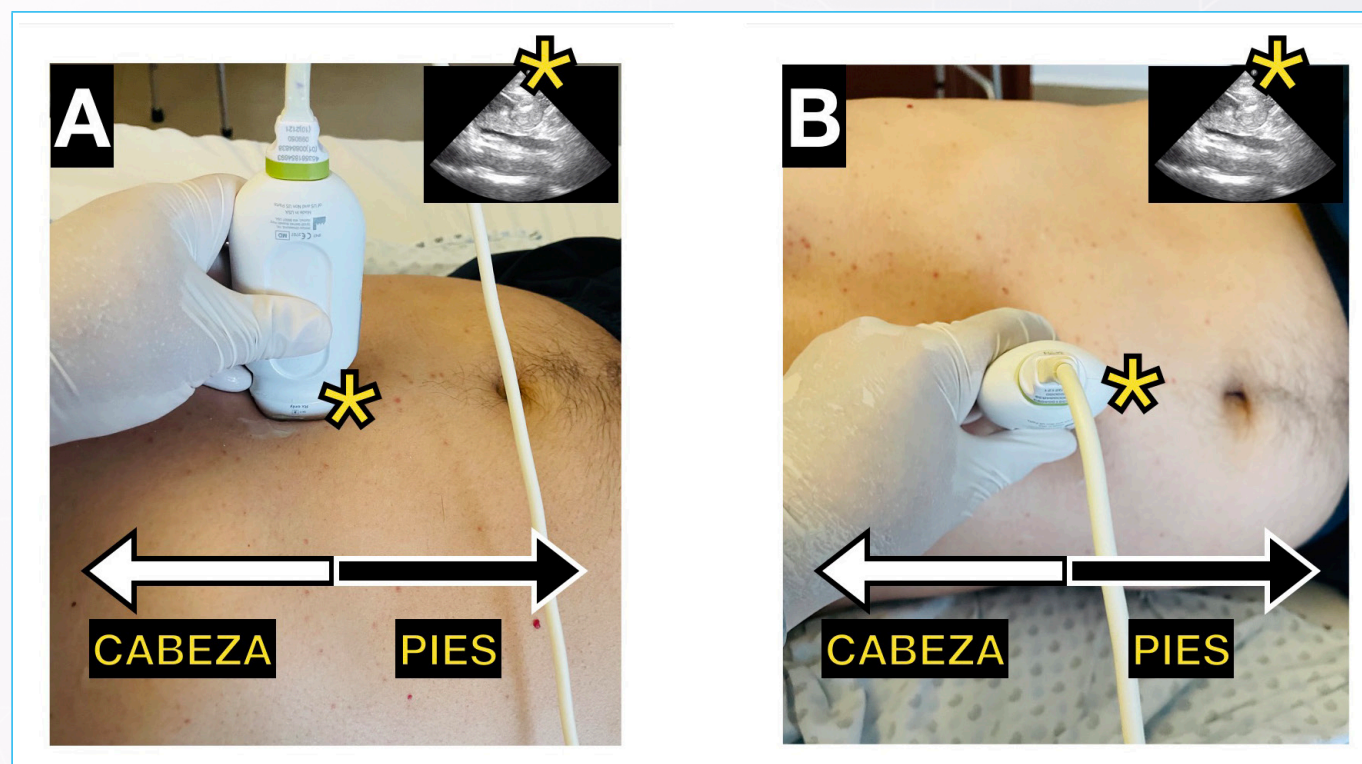


Figura 3. (A) Posición supina. (B) Posición decúbito lateral derecho.

Medición del volumen gástrico para toma de decisiones (Figura 4)

El Área de sección transversal (CSA) del antro gástrico se puede calcular utilizando la fórmula, $CSA = (AP \times CC) \times \pi/4$, donde AP es el diámetro anteroposterior y CC es el diámetro craneocaudal. También se puede medir utilizando una herramienta de trazado propia de la máquina de ecografía. El Volumen gástrico (GV) se puede calcular utilizando la fórmula de Perlas, $GV = 27,0 + 14,6 \times CSA$ en DLD - $1,28 \times$ edad. Esta fórmula se aplica a adultos y pacientes no embarazadas cuyo índice de masa corporal (IMC) es inferior a 40 kg m^2 . Es precisa hasta un volumen previsto de 500 mL^{72} .

A pesar de que la estimación del volumen gástrico es la forma más exacta de evaluar el riesgo de aspiración, el hecho de llevarse a cabo a través de varios pasos puede desmotivar su realización a pie de cama por lo que también se ha desarrollado una forma de evaluar mas simplificada que consiste en evaluar el área del antro para distinguir entre un bajo y alto contenido gástrico³⁹ otorgando un punto de corte de $10,4 \text{ cm}^2$ evaluado en la posición decúbito lateral derecho (DLD) para predecir un volumen gástrico $>1,5 \text{ mL/kg}$ con alto valor predictivos positivo (100%) y negativo (99%)³⁹.

Tipo de contenido gástrico

En base a la literatura podemos distinguir los siguientes tipos (Figura 5 y Video 1):

- Vacío.-** La forma del antro es plana y colapsada o redonda. (Ojo de Buey). La capa muscular es muy notoria y puede existir pequeña cantidad de líquido hipoeoico o estar ausente tanto en posición supino como DLD (Figura 5 y Video 1A).
- Sólido.-** La forma del antro es redonda y distendida. Las capas son delgadas y existe contenido heterogeneo y/o partículas mezcladas con aire. En etapa temprana puede observarse el patrón "vidrio congelado" inmediato a la ingesta de sólido y es producto de la mezcla de sólido y aire adherido

a la pared anterior y borrando la pared posterior (Figura 5 y Video 1B). En etapa tardía (1-2 horas posterior a la ingesta) el contenido es heterogeneo alternando homogéneo e hipereicoico.

- Líquido claro.-** La forma del antro es redonda, distendida, las capas también son delgadas y el contenido es hipoeoico o anecoico cuyo tamaño del antro puede ser variable proporcional a la cantidad de volumen gástrico pero aumenta sus dimensiones notoriamente en la posición DLD. La cantidad del volumen hace la diferencia entre secreciones gástricas basales (bajo) y las producidas por la ingesta (alto) (Figura 5 y Video 1D).
- Líquido Espeso y con burbujas de aire.-** La forma del antro es redonda y distendida, las capas son delgadas pero el contenido es hipereicoico. Puede existir el patrón de "cielo estrellado" que consiste en múltiples burbujas sobre un fondo hipoeoico. De igual manera la cantidad del volumen hace la diferencia entre secreciones gástricas basales (bajo) y las producidas por la ingesta (alto) (Figura 5 y Video 1E).

Análisis y propuesta de algoritmo previo a la realización de ETE

El concepto de estómago lleno ha sido universalmente seguido para proteger contra vómitos, regurgitación y aspiración durante la anestesia. Sin embargo, el estómago nunca puede estar completamente vacío, ya que continúa secretando líquido gástrico, incluso después de ayuno nocturno por lo que es necesario una técnica adicional que otorgue seguridad previo al procedimiento anestésico o de sedación durante la ETE. El POCGUS en la cama del paciente puede evaluar el contenido y volumen gástrico de manera tan confiable como el Estándar de Oro y permite llevar a cabo el ETE sin riesgo de broncoaspiración.

La ecografía ha sido la primera técnica no invasiva que proporciona información cuantitativa y cualitativa sobre el contenido gástrico y su volumen. Se han ideado numerosos modelos matemáticos para calcular el volumen gástrico utilizando imágenes ultrasonográficas del antro gástrico y calculando su área transversal.

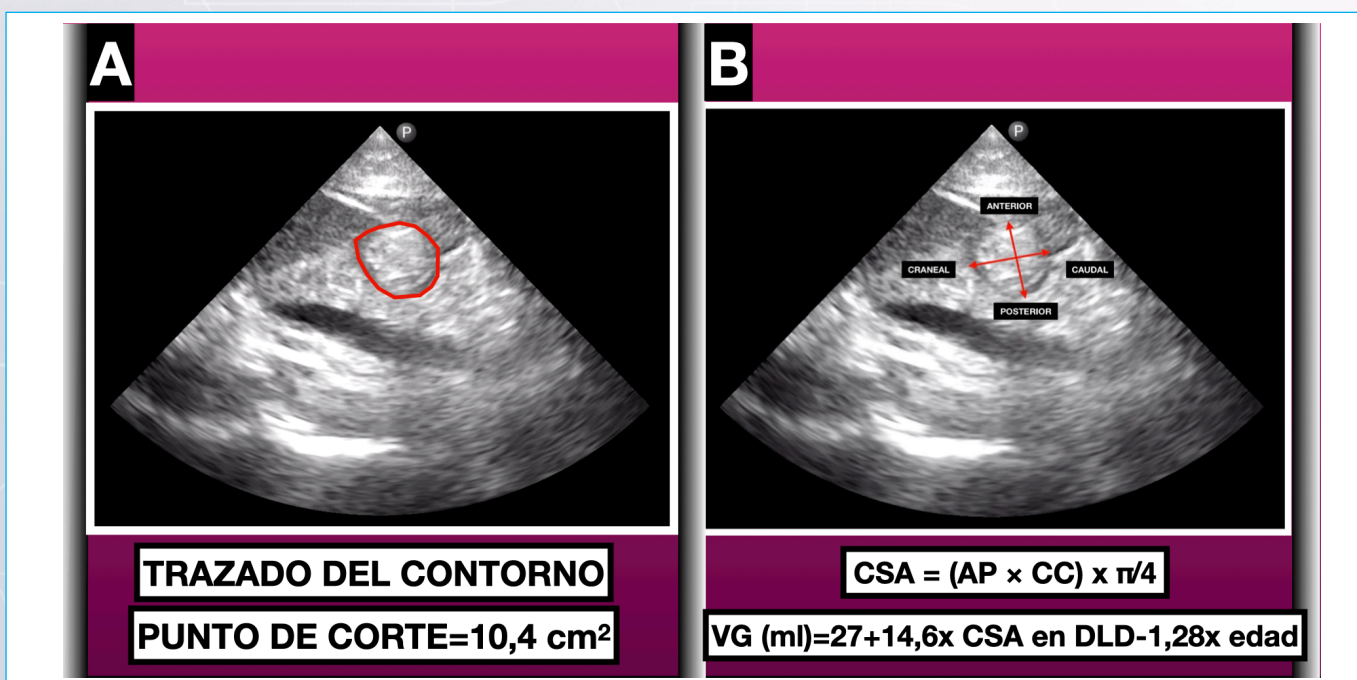


Figura 4. Se muestran dos métodos para obtener el CSA del antro gástrico: (A) trazando el contorno y (B) obteniendo los diámetros anteroposterior y craneo caudal para aplicar la fórmula: $CSA = (AP \times CC) \times \pi/4$ y de esta manera calcular el Volumen Gástrico (VG) a través de la fórmula $VG \text{ (ml)} = 27 + 14,6 \times CSA$ en DLD- $1,28 \times$ edad

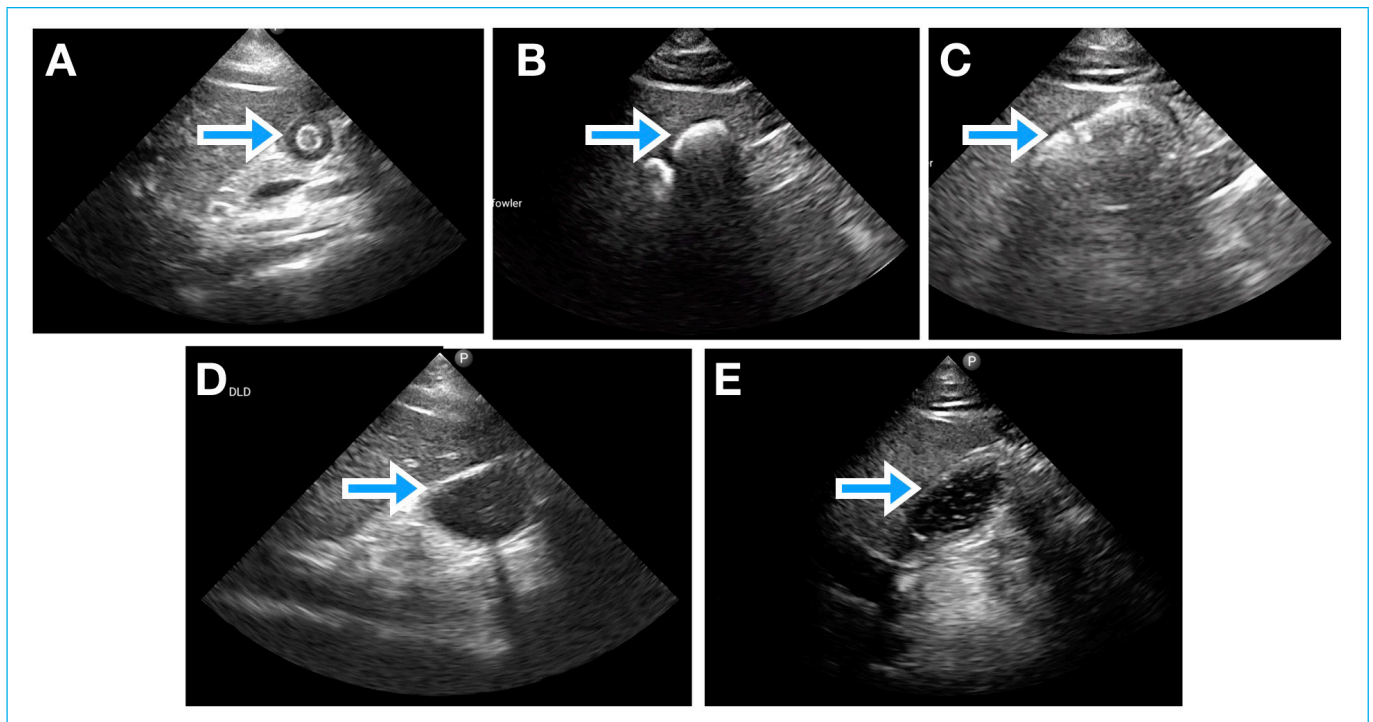


Figura 5. Diferentes tipos de contenido gástrico según las características del antro. (Flechas). (A).- "Ojo de buey" traduce estómago vacío. (B) Sólido temprano o Patrón "vidrio congelado". Observe la línea hiperecoica anterior y la sombra acústica posterior. (C) Sólido tardío de contenido heterogéneo hipo e hiperecoico. (D) Líquido claro. (E) Líquido espeso con patrón de "cielo estrellado"

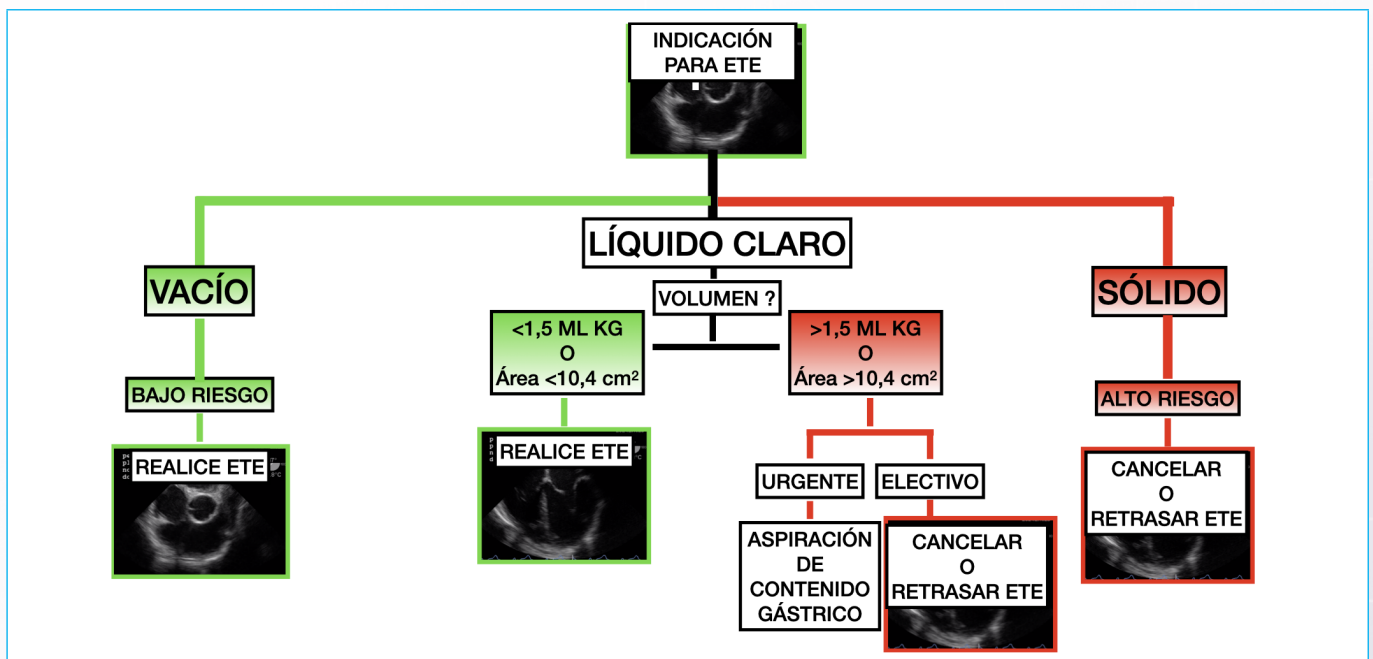


Figura 6. Propuesta de abordaje con POCUGS previo a la realización de ETE para discriminar pacientes con bajo y alto riesgo de aspiración. Un antro es considerado vacío o de bajo riesgo siempre que se haya confirmado en posición decúbito lateral derecho (DLD) o posición semi-sentado (30-45 grados). La presencia de contenido sólido por sí mismo se considera de alto riesgo.

En la **Figura 6** se propone un abordaje basado en POCUGS para determinar el riesgo de aspiración previo a la realización de un ETE.

Limitaciones del POCUGS

La evaluación ecográfica del volumen gástrico es una evaluación subjetiva, por lo que el rango de resultados depende de la habilidad del evaluador. Por lo

tanto, puede haber variaciones subjetivas en los resultados. El vaciamiento gástrico también se ve afectado por el dolor, la ansiedad y el uso de medicamentos preoperatorios.

Es importante tomar en cuenta las limitaciones de este método que incluyen condiciones posteriores a resección gástrica, procedimientos de banda gástrica, funduplicaturas y hernias de hiato de gran tamaño. En los casos anteriores,

la evaluación ecográfica del vaciamiento gástrico se ve alterada por los cambios en la anatomía del antro gástrico, lo que puede reducir la confiabilidad del método. Cabe señalar que no se ve afectado en pacientes embarazadas en donde simplemente las estructuras abdominales son desplazadas por el útero grávido ni en obesidad mórbida en donde el antro gástrico se localizará a mayor profundidad⁷⁷.

Conclusion

La ecografía gástrica en el punto de atención o POCGUS es una herramienta útil, no invasiva, eficaz y fácil de realizar a pie de cama que identifica pacientes con alto riesgo de aspiración durante un procedimiento anestésico. La presente es una propuesta de abordaje mediante POCGUS realizado por el mismo médico ecocardiografista que se dispone a realizar un ETE con el fin de identificar pacientes con alto riesgo de aspiración durante tal procedimiento y así evitar complicaciones derivadas de la misma que aumenten su morbilidad y mortalidad.

Ideas para recordar

- La aspiración gástrica se asocia directamente con un aumento de la morbilidad y mortalidad o lesiones permanentes.
- La Ecocardiografía Transesofágica (ETE) podría considerarse similar a una endoscopia superior o gastroscopia con abolición de los reflejos del tracto gastrointestinal durante la sedación y el consecuente riesgo de aspiración pulmonar especialmente si experimentan factores de riesgo.
- La ecografía gástrica realizada por el mismo ecocardiografista y sin cambiar el transductor ni la configuración o preset puede confirmar o descartar estómago lleno y riesgo de aspiración previo a la realización de ETE.

Fuente de financiación

Los autores declaran que no existió ningún tipo de financiación.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no tienen relaciones de interés comercial o personal dentro del marco de la investigación que condujo a la producción del artículo.

Bibliografía

1. Warner, Mark A., Mary Ellen Warner, and Joseph G. Weber. "Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period." *Anesthesiology* 78.1 (1993): 56-62. <https://doi.org/10.1097/00000542-199301000-00010>
2. Lienhart, André, et al. "Preliminary results from the SFAR-iNSERM inquiry on anaesthesia-related deaths in France: mortality rates have fallen ten-fold over the past two decades." *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine* 188.8 (2004): 1429-37. [https://doi.org/10.1016/s0001-4079\(19\)33666-0](https://doi.org/10.1016/s0001-4079(19)33666-0)
3. MENDELSON, CURTIS L. "The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia." *Survey of Anesthesiology* 38.03 (1994): 185. <https://doi.org/10.1097/00132586-199406000-00059>
4. Lienhart, Andre, et al. "Survey of anesthesia-related mortality in France." *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 105.6 (2006): 1087-1097. <https://doi.org/10.1097/00000542-200612000-00008>
5. Hahn, Rebecca T., et al. "Guidelines for performing a comprehensive transesophageal echocardiographic examination: recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists." *Journal of the American Society of Echocardiography* 26.9 (2013): 921-964. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2013.07.009>
6. Cook, Tim, Jane Harper, and Nick Woodall. "Report of the NAP4 airway project." *Journal of the Intensive Care Society* 12.2 (2011): 107-111. <https://doi.org/10.1177/175114371101200206>
7. Warner, Mark A., et al. "Pulmonary aspiration of gastric contents: a closed claims analysis." *Anesthesiology* 135.2 (2021): 284-291. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000003831>
8. Sakai, Tetsuro, et al. "The incidence and outcome of perioperative pulmonary aspiration in a university hospital: a 4-year retrospective analysis." *Anesthesia & Analgesia* 103.4 (2006): 941-947. <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000237296.57941.e7>
9. Berkmen, Yahya M. "Aspiration and inhalation pneumonias." *Seminars in roentgenology*. Vol. 15. No. 1. WB Saunders, 1980. [https://doi.org/10.1016/0037-198x\(80\)90040-1](https://doi.org/10.1016/0037-198x(80)90040-1)
10. Raidoo, D. M., et al. "Critical volume for pulmonary acid aspiration: reappraisal in a primate model." *BJA: British Journal of Anaesthesia* 65.2 (1990): 248-250. <https://doi.org/10.1093/bja/65.2.248>
11. Van de Putte, Peter, et al. "When fasted is not empty: a retrospective cohort study of gastric content in fasted surgical patients." *BJA: British Journal of Anaesthesia* 118.3 (2017): 363-371. <https://doi.org/10.1093/bja/aew435>
12. Hakak, S., C. L. McCaul, and L. Crowley. "Ultrasonographic evaluation of gastric contents in term pregnant women fasted for six hours." *International Journal of Obstetric Anesthesia* 34 (2018): 15-20. <https://doi.org/10.1016/j.ijoa.2018.01.004>
13. Kluger, M. T., and T. G. Short. "Aspiration during anaesthesia: a review of 133 cases from the Australian Anaesthetic Incident Monitoring Study (AIMS)." *Anaesthesia* 54.1 (1999): 19-26. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.1999.00642.x>
14. Green, S. M., K. P. Mason, and B. S. Krauss. "Pulmonary aspiration during procedural sedation: a comprehensive systematic review." *BJA: British Journal of Anaesthesia* 118.3 (2017): 344-354. <https://doi.org/10.1093/bja/aex004>
15. Wang, Jing, et al. "Ultrasonic assessment of gastric solid contents in patients undergoing upper endoscope with sedation." *BMC anesthesiology* 24.1 (2024): 317. <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02688-2>
16. Kallmeyer, Ian J., et al. "The safety of intraoperative transesophageal echocardiography: a case series of 7200 cardiac surgical patients." *Anesthesia & Analgesia* 92.5 (2001): 1126-1130. <https://doi.org/10.1097/00000539-200105000-00009>
17. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 96(4):p 1004-1017, April 1, 2002. <https://doi.org/10.1097/00000542-200204000-00031>
18. Force, ASA Task. "Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting." *Anesthesiology* 90 (1999): 896-905. <https://doi.org/10.1097/00000542-199903000-00034>
19. Tm, Cook. "Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia." *Br J Anaesth* 106 (2011): 617-631. <https://doi.org/10.1093/bja/aer058>
20. Joshi, Girish P., et al. "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* 138.2 (2023): 132-151. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000004381>

21. Practice Guidelines for Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration: Application to Healthy Patients Undergoing Elective Procedures. An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Preoperative Fasting and the Use of Pharmacologic Agents to Reduce the Risk of Pulmonary Aspiration. *Anesthesiology*. 2017;126(3):376–93. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000001452>
22. American Society of Anesthesiologists Committee. "Practice guidelines for preoperative fasting and the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards and Practice Parameters." *Anesthesiology* 114.3 (2011): 495-511. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e3181fcbfd9>
23. van Zuylen, Mark L., *et al.* "Perioperative management of long-acting glucagon-like peptide-1 (GLP-1) receptor agonists: concerns for delayed gastric emptying and pulmonary aspiration." *British Journal of Anaesthesia* 132.4 (2024): 644-648. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2024.01.001>
24. Jalleh, Ryan J., *et al.* "Gastrointestinal effects of GLP-1 receptor agonists: mechanisms, management, and future directions." *The Lancet Gastroenterology & Hepatology* 9.10 (2024): 957-964. [https://doi.org/10.1016/s2468-1253\(24\)00188-2](https://doi.org/10.1016/s2468-1253(24)00188-2)
25. Sen, Sudipta, *et al.* "Glucagon-like peptide-1 receptor agonist use and residual gastric content before anesthesia." *JAMA surgery* 159.6 (2024): 660-667. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2024.0111>
26. McIsaac, Daniel I., and Gregory L. Bryson. "Glucagon-like peptide-1 receptor agonists and aspiration risk." *bmj* 387 (2024). <https://doi.org/10.1136/bmj.q1986>
27. Marroquin-Harris, M., and B. Olesnick. "Aspiration risk with glucagon-like peptide 1 (GLP-1) agonists." *Anaesthesia* 78.12 (2023): 1524-1524. <https://doi.org/10.1111/anae.16099>
28. Gulak, Michael A., and Patricia Murphy. "Regurgitation under anesthesia in a fasted patient prescribed semaglutide for weight loss: a case report." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 70.8 (2023): 1397-1400. <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02521-3>
29. Fujino, Erina, *et al.* "Anesthesia considerations for a patient on semaglutide and delayed gastric emptying." *Cureus* 15.7 (2023). <https://doi.org/10.7759/cureus.42153>
30. Sherwin, Marc, *et al.* "Influence of semaglutide use on the presence of residual gastric solids on gastric ultrasound: a prospective observational study in volunteers without obesity recently started on semaglutide." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 70.8 (2023): 1300-1306. <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02549-5>
31. Yeo, Yee Hui, *et al.* "Increased risk of aspiration pneumonia associated with endoscopic procedures among patients with glucagon-like peptide 1 receptor agonist use." *Gastroenterology* 167.2 (2024): 402-404. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2024.03.015>
32. Dixit, Anjali A., *et al.* "Preoperative GLP-1 receptor agonist use and risk of postoperative respiratory complications." *Jama* 331.19 (2024): 1672-1673. <https://doi.org/10.1001/jama.2024.5003>
33. Wu, Fei, *et al.* "Association of glucagon-like peptide receptor 1 agonist therapy with the presence of gastric contents in fasting patients undergoing endoscopy under anesthesia care: a historical cohort study." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 71.7 (2024): 958-966. <https://doi.org/10.1007/s12630-024-02719-z>
34. Camilleri, Michael. "Definite benefits of GLP-1 receptor agonists: what is the risk of gastroparesis and lung aspiration?." *Gut* 74.3 (2025): 342-345. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2024-333036>
35. Amini, Ruaa Al Sakka, *et al.* "Risk of Aspiration Pneumonitis After Elective Esophagogastroduodenoscopy in Patients on Glucagon-Like Peptide-1 Receptor Agonists." *Cureus* 16.8 (2024). <https://doi.org/10.7759/cureus.66311>
36. Alkabbani, Wajid, *et al.* "Glucagon-like peptide-1 receptor agonists before upper gastrointestinal endoscopy and risk of pulmonary aspiration or discontinuation of procedure: cohort study." *bmj* 387 (2024). <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-080340>
37. Ushakumari, Deepu S., and Robert N. Sladen. "ASA consensus-based guidance on preoperative management of patients on glucagon-like peptide-1 receptor agonists." *Anesthesiology* (2023). <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000004776>
38. Marino, E. C., *et al.* "Rastreo e controle da hiperglicemia no perioperatório." *Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes [Internet]* (2023): 5238993-2023. <https://doi.org/10.29327/5238993.2023-7>
39. Wang, Jing, *et al.* "Ultrasound assessment of gastric residual volume in patients over 60 years of age undergoing gastroscopy under sedation: a prospective cohort study." *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 70.8 (2023): 1315-1322. <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02523-1>
40. Arzola, Christian, *et al.* "Bedside Gastric Ultrasonography in Term Pregnant Women Before Elective Cesarean Delivery: A Prospective Cohort Study." *Obstetric Anesthesia Digest* 36.3 (2016): 146-147. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000489470.14780.bd>
41. Sabry, Rabab, *et al.* "Evaluation of gastric residual volume in fasting diabetic patients using gastric ultrasound." *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 63.5 (2019): 615-619. <https://doi.org/10.1111/aas.13315>
42. Kruisselbrink, R., *et al.* "Ultrasound assessment of gastric volume in severely obese individuals: a validation study." *BJA: British Journal of Anaesthesia* 118.1 (2017): 77-82. <https://doi.org/10.1093/bja/aew400>
43. Ohashi Y, Walker JC, Zhang F, *et al.* Preoperative gastric residual volumes in fasted patients measured by bedside ultrasound: a prospective observational study. *Anaesthesia Intensive Care* 2018; 46: 608-13. <https://doi.org/10.1177/0310057x180460612>
44. Bouvet L, Desgranges FP, Aubergy C, Boselli E, Dupont G, Allaouchiche B, *et al.* Prevalence and factors predictive of full stomach in elective and emergency surgical patients: a prospective cohort study. *BJA Br J Anaesth*. 2017;118(3):372–9. <https://doi.org/10.1093/bja/aew462>
45. Nimmo WS, Wilson J, Prescott LF. Narcotic analgesics and delayed gastric emptying during labour. *Lancet (London, England)*. 1975;1(7912):890–3. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(75\)91687-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(75)91687-6)
46. Billeaud C, Guillet J, Sandler B. Gastric emptying in infants with or without gastro-oesophageal reflux according to the type of milk. *Eur J Clin Nutr*. 1990;44(8):577–83. <https://doi.org/10.1136/gut.47.5.661>
47. Splinter, W. M., and J. D. Schaefer. "Ingestion of clear fluids is safe for adolescents up to 3 h before anaesthesia." *British Journal of Anaesthesia* 66.1 (1991): 48-52. <https://doi.org/10.1093/bja/66.1.48>
48. Maughan, R. J., and J. B. Leiper. "Methods for the assessment of gastric emptying in humans: an overview." *Diabetic Medicine: a Journal of the British Diabetic Association* 13.9 Suppl 5 (1996): S6-10.
49. Kline, J., *et al.* "Accuracy in evaluating gastric ultrasound images before and after brief training." *Anesthesiology Ready to submit your research* (2017).
50. Ramsingh, Davinder, John Christian Fox, and William C. Wilson. "Perioperative point-of-care ultrasonography: an emerging technology to be embraced by anesthesiologists." *Anesthesia & Analgesia* 120.5 (2015): 990-992. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000000702>
51. Kendall, John L., Stephen R. Hoffenberg, and R. Stephen Smith. "History of emergency and critical care ultrasound: the evolution of a new imaging paradigm." *Critical care medicine* 35.5 (2007): S126-S130. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000260623.38982.83>
52. Perlas, Anahi, Cristian Arzola, and Peter Van de Putte. "Point-of-care gastric ultrasound and aspiration risk assessment: a narrative review." *Canadian Journal of Anesthesia* 65.4 (2018): 437-448. <https://doi.org/10.1007/s12630-017-1031-9>

53. Haskins, S. C., *et al.* "Gastric Ultrasound for the Regional Anesthesiologist and Pain Specialist." *Obstetric Anesthesia Digest* 39.3 (2019): 139-140. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000575168.45176.55>
54. Perlas, Anahi, *et al.* "Ultrasound assessment of gastric content and volume." *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 111.1 (2009): 82-89. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e3181a97250>
55. Bouvet, Lionel, *et al.* "Could a single standardized ultrasonographic measurement of antral area be of interest for assessing gastric contents? A preliminary report." *European Journal of Anaesthesiology* EJA 26.12 (2009): 1015-1019. <https://doi.org/10.1097/eja.0b013e31832833161fd>
56. Segura-Grau, Elena, *et al.* "Reinforcing the valuable role of gastric ultrasound for volume and content assessment: an observational study." *Brazilian Journal of Anesthesiology* 72.06 (2022): 749-756. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.07.008>
57. Van de Putte, Peter, and Anahí Perlas. "Ultrasound assessment of gastric content and volume." *British journal of anaesthesia* 113.1 (2014): 12-22. <https://doi.org/10.1093/bja/aeu151>
58. Arzola, Christian, *et al.* "Bedside Gastric Ultrasonography in Term Pregnant Women Before Elective Cesarean Delivery: A Prospective Cohort Study." *Obstetric Anesthesia Digest* 36.3 (2016): 146-147. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000489470.14780.bd>
59. Sabry, Rabab, *et al.* "Evaluation of gastric residual volume in fasting diabetic patients using gastric ultrasound." *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 63.5 (2019): 615-619. <https://doi.org/10.1111/aas.13315>
60. Kruisselbrink, R., *et al.* "Ultrasound assessment of gastric volume in severely obese individuals: a validation study." *BJA: British Journal of Anaesthesia* 118.1 (2017): 77-82. <https://doi.org/10.1093/bja/aew400>
61. Bolondi, L. "Correlation between scintigraphic and ultrasonographic assessment of gastric emptying." *Gastroenterology* 90 (1986): 1349. [https://doi.org/10.1016/0016-5085\(95\)26789-1](https://doi.org/10.1016/0016-5085(95)26789-1)
62. Giron Arango, Laura, and Anahi Perlas. "Gastric point-of-care ultrasound: a diagnostic tool that is coming of age?" *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie* 70.8 (2023): 1291-1294. <https://doi.org/10.1007/s12630-023-02524-0>
63. READ, MS, and RS VAUGHAN. "Allowing Pre-Operative Patients to Drink: Effects on Patient's Safety and Comfort of Unlimited Oral Water Until 2 Hours Before Anesthesia." *Survey of Anesthesiology* 36.3 (1992): 150. <https://doi.org/10.1097/00132586-199206000-00023>
64. Agarwal, A., P. Chari, and H. Singh. "Fluid deprivation before operation: the effect of a small drink." *Anaesthesia* 44.8 (1989): 632-634. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1989.tb13581.x>
65. Perlas, Anahi, *et al.* "Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study." *Anesthesia & Analgesia* 113.1 (2011): 93-97. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31821b98c0>
66. Arzola, Christian, *et al.* "Bedside Gastric Ultrasonography in Term Pregnant Women Before Elective Cesarean Delivery: A Prospective Cohort Study." *Obstetric Anesthesia Digest* 36.3 (2016): 146-147. <https://doi.org/10.1097/01.aoa.0000489470.14780.bd>
67. Perlas, Anahi, *et al.* "Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination." *Anesthesia & Analgesia* 116.2 (2013): 357-363. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318274fc19>
68. Bouvet, Lionel, *et al.* "Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume." *The Journal of the American Society of Anesthesiologists* 114.5 (2011): 1086-1092. <https://doi.org/10.1097/aln.0b013e31820dee48>
69. Sharma S, Deo AS, Raman P. Effectiveness of standard fasting guidelines as assessed by gastric ultrasound examination: A clinical audit. *Indian J Anaesth.* 2018;62(10):747-752. https://doi.org/10.4103/ija.ija_54_18
70. Patil, Manjunath C., Pavan V. Dhulkhed, and B. Prajwal. "Ultrasonographic estimation of gastric volume in patients after overnight fasting and after ingestion of clear fluids two hours before surgery." *Anaesthesia, Pain & Intensive Care* 24.3 (2020):308-313. <https://doi.org/10.35975/apic.v24i3.1283>
71. Srinivasareddy, Shubha. "Gastric Ultrasound for Gastric Content Evaluation." *Turkish Journal of Anaesthesiology and Reanimation* 51.6 (2023): 465. <https://doi.org/10.4274/tjar.2023.231479>
72. Perlas, Anahi, *et al.* "Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastroscopic examination." *Anesthesia & Analgesia* 116.2 (2013): 357-363. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e318274fc19>
73. Brady, Marian C., *et al.* "Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications." *Cochrane database of systematic reviews* 2010.5 (1996). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd004423>
74. Ajuzieogu, O. V., *et al.* "Effect of routine preoperative fasting on residual gastric volume and acid in patients undergoing myomectomy." *Nigerian journal of clinical practice* 19.6 (2016): 816-820. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.180049>
75. Scarr, M., *et al.* "Volume and acidity of residual gastric fluid after oral fluid ingestion before elective ambulatory surgery." *CMAJ: Canadian Medical Association Journal* 141.11 (1989): 1151.
76. Borland, Lawrence M., *et al.* "Pulmonary aspiration in pediatric patients during general anesthesia: incidence and outcome." *Journal of Clinical Anesthesia* 10.2 (1998): 95-102. [https://doi.org/10.1016/s0952-8180\(97\)00250-x](https://doi.org/10.1016/s0952-8180(97)00250-x)
77. Gola, Wojciech, Michał Domagała, and Adam Cugowski. "Ultrasound assessment of gastric emptying and the risk of aspiration of gastric contents in the perioperative period." *Anesthesiology intensive therapy* 50.4 (2018). <https://doi.org/10.5603/ait.a2018.0029>