

# Evaluation échographique du contenu gastrique chez les patients adultes opérés en urgence sous anesthésie générale

## Ultrasound assessment of gastric contents in adult patients undergoing emergency surgery under general anesthesia

Ba EB<sup>1</sup>, Ngamo J<sup>1</sup>, Gaye I<sup>1</sup>, Leye PA<sup>1</sup>, Fall C<sup>1</sup>, Bah MD<sup>1</sup>, Sène MV<sup>2</sup>, Diop U<sup>2</sup>, Diao EM<sup>2</sup>, Sène EB<sup>2</sup>, Gueye A<sup>2</sup>, Kane O<sup>1</sup>.

1. Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
2. Service d'anesthésie-réanimation du CHU de Fann  
3.

**Auteur correspondant :** Elhadji Boubacar BA, [elhadji34@live.fr](mailto:elhadji34@live.fr),

### Résumé

**Introduction :** L'inhalation du contenu gastrique représente la principale cause de mortalité et de complications graves en anesthésie générale, notamment en contexte d'urgence où les patients sont considérés à risque accru d'estomac "plein". L'échographie antrale, méthode non invasive, rapide et validée, permet d'évaluer qualitativement et quantitativement ce risque. Le but de ce travail était de faire une évaluation échographique du contenu gastrique chez les patients prévus pour une chirurgie urgente sous anesthésie générale, et d'apprecier l'impact du résultat sur le protocole anesthésique. **Patients et méthodes :** Une étude prospective observationnelle a été menée sur 6 mois incluant des patients adultes nécessitant une anesthésie générale en urgence. Ont été exclus, les patients avec des résultats échographiques inexploitables. Après une consultation anesthésique rigoureuse, l'échographie gastrique était réalisée en décubitus dorsal ou latéral droit. Les paramètres épidémiologiques, cliniques (durée de jeûne, comorbidités) et échographiques (surface antrale/SA, type de contenu) étaient recueillis et analysés via SPSS 19. Le seuil de surface antrale  $\geq 340 \text{ mm}^2$  et/ou un contenu mixte ou solide définissaient un estomac "plein". **Résultat :** La population (âge médian 47 ans, 71,4% d'hommes) présentait des comorbidités dans 51,4% des cas (diabète : 11,2%). La durée médiane de jeûne était de 11,69h (2-24h), sans corrélation avec le contenu gastrique ( $p=0,657$ ). L'échographie a objectivé 71,4% d'estomacs "pleins" (Surface antrale  $\geq 340 \text{ mm}^2$  ou contenu mixte/solide), dont 57,1% de contenus solides. Aucun lien significatif n'a été trouvé avec l'âge, le sexe, les comorbidités ou le tabagisme. En revanche, le statut gastrique a directement influencé le protocole anesthésique : 28,6% des patients « estomac vide » ont bénéficié d'une induction classique plutôt qu'en séquence rapide ( $p=0,001$ ). **Conclusion :** L'échographie antrale permet une évaluation fiable du contenu gastrique en urgence, indépendamment de la durée de jeûne ou des facteurs cliniques. Elle guide l'adaptation des stratégies anesthésiques (induction classique vs rapide), réduisant potentiellement les risques liés à l'inhalation. Son intégration systématique est recommandée pour les patients à haut risque.

**Mots-clés :** échographie, contenu gastrique, anesthésie, urgence

**Introduction** L'inhalation du contenu gastrique constitue la première cause de mortalité [1,2] et de complications majeures (pneumopathie, syndrome de détresse respiratoire aigüe, hypoxie cérébrale) liée au contrôle des voies aériennes en anesthésie [3,4]. La physiopathologie de cette complication est multifactorielle et fait intervenir

### Abstract

**Introduction:** Inhalation of gastric content is the leading cause of mortality and serious complications in general anesthesia, particularly in emergency settings where patients are considered at higher risk of having a "full" stomach. Antral ultrasound, a non-invasive, rapid, and validated method, allows for qualitative and quantitative assessment of this risk. The aim of this study was to perform an ultrasound assessment of gastric content in patients scheduled for emergency surgery under general anesthesia and to evaluate the impact of the findings on the anesthetic protocol. **Patients and Methods:** A prospective observational study was conducted over 6 months, including adult patients requiring emergency general anesthesia. Patients with non-utilizable ultrasound results were excluded. After a thorough anesthetic consultation, gastric ultrasound was performed in supine or right lateral decubitus positions. Epidemiological, clinical (fasting duration, comorbidities), and ultrasound parameters (antral area/AA, content type) were collected and analyzed using SPSS 19. The antral surface threshold  $\geq 340 \text{ mm}^2$  and/or a mixed or solid content defined a "full" stomach. **Results :** The study population (median age 47 years, 71.4% male) had comorbidities in 51.4% of cases (diabetes: 11.2%). The median fasting duration was 11.69 hours (2-24h), with no correlation to gastric content ( $p=0.657$ ). Ultrasound identified 71.4% of "full" stomachs (antral area  $\geq 340 \text{ mm}^2$  or mixed/solid content), of which 57.1% contained solid content. No significant link was found with age, gender, comorbidities, or smoking. However, gastric status directly influenced the anesthetic protocol: 28.6 % of patients with an "empty" stomach received a standard induction rather than a rapid sequence induction ( $p=0.001$ ). **Conclusion:** Antral ultrasound provides a reliable assessment of gastric content in emergency settings, independent of fasting duration or clinical factors. It guides the adaptation of anesthetic strategies (standard vs. rapid sequence induction), potentially reducing inhalation-related risks. Its systematic integration is recommended for high-risk patients.

**Keywords:** ultrasound, gastric content, anesthesia, emergency, "full" stomach

la présence d'un estomac « plein », qui peut être secondaire au non-respect des règles de jeûne préopératoire en chirurgie programmée, à une hypersécrétion gastrique, ou toutes situations entraînant une altération de la vidange gastrique qu'elle soit d'origine médicale ou non et ou dans le contexte de l'urgence [5].

Le contexte d'urgence fait que les malades sont classiquement considérés comme ayant un risque majoré d'estomac « plein » et d'inhalation bronchique du contenu gastrique en cas d'anesthésie générale (AG). Depuis une décennie, l'utilisation de l'échographie de l'antre gastrique pour l'évaluation du contenu de l'estomac s'est considérablement développée dans le domaine de l'anesthésie. L'échographie antrale permet une évaluation qualitative et quantitative du contenu gastrique [6]. Actuellement peu de données existent dans notre contexte, d'où l'intérêt porté sur ce sujet. Ainsi, le but de ce travail était de faire une évaluation échographique du contenu gastrique chez les patients prévus pour une chirurgie urgente sous anesthésie générale, et d'apprécier l'impact du résultat sur le protocole anesthésique.

**Patients et Méthodes**

Il s'agissait d'une étude préliminaire, prospective, descriptive et analytique menée sur une période de 6 mois allant du 1<sup>er</sup> Juillet 2023 au 31 décembre 2023 au service de chirurgie thoracique et cardiovasculaire (CTCV) du CHU de Fann. Elle portait sur des patients adultes prévus pour une urgence chirurgicale thoracique ou cardiovasculaire sous anesthésie générale. Ont été exclus, tous les patients dont les résultats des examens échographiques étaient inexploitables. Après une consultation d'anesthésie rigoureuse, le conditionnement des patients au bloc opératoire comportait, un monitorage multiparamétrique (ECG, PANI ± PAI, SPO2, FR) et une voie

veineuse périphérique (VVP). L'évaluation échographique était réalisée avant l'induction anesthésique et par un seul interne senior, ayant une maîtrise parfaite de cet examen. Le patient était installé d'abord en décubitus dorsal et en cas de difficultés, en décubitus latéral droit. Ensuite, de façon consécutive, ont été réalisées une analyse qualitative et une mesure de la surface antrale. Les images et les mesures étaient validées par le médecin anesthésiste réanimateur encadreur. Un estomac « plein » était défini qualitativement par un contenu solide ou mixte et quantitativement par une surface antrale  $> 340 \text{ mm}^2$  [7]. L'échographe utilisé pour tous les patients était de marque « Sonosite » (voir figure 2) avec 02 types de sonde utilisés (sectorielle et convexe). Les paramètres étudiés dans ce travail étaient épidémiologiques, cliniques et échographiques : Age, sexe, poids, taille, IMC, mode de vie, classe ASA, type de chirurgie, durée du jeûne préopératoire, données de l'échographie, données de l'anesthésie, évolution peropératoire et postopératoire immédiat. Les données ont été recueillies sur une fiche d'enquête, puis saisies et analysées à l'aide des logiciels Microsoft Word 2016 et IBM SPSS statistics 19. La mise en forme des graphiques a été réalisée via le logiciel Microsoft Word 2016 et SPSS 19. Le khi deux de Pearson (si effectif théorique  $\geq 5$ ) et le test exact de Fisher (si effectif théorique  $< 5$ ) ont été utilisés comme tests statistiques. Le seuil significatif était fixé à 5%, soit  $p \leq 0,05$ .



**Figure 3 :** Appareil d'échographie utilisé dans notre étude et ses sondes

**Résultats**

Notre population d'étude de 35 patients, était jeune avec un âge médian à 47ans et une prédominance masculine (sex-ratio = 2,5). Un tabagisme actif était retrouvé chez 07 patients, soit 20%. Plus de la moitié des patients (51,4%) présentaient une ou plusieurs comorbidités au moment de notre étude, et le Tableau 1 met en évidence la répartition des patients selon les comorbidités. Une douleur préopératoire associée

à une consommation de tramadol a été noté chez 18 patients (51,4%). La durée de jeûne préopératoire était supérieure à 6H dans la majorité des cas, soit 74,3% (voir tableau 2). Les patients classés ASA > 2 représentaient 34,2% dont 02 cas ASA 4. La chirurgie vasculaire était le type de chirurgie dominant avec 77,1% (27 patients) suivie de la chirurgie thoracique (7 patients) et cardiaque (1 patient).

L'évaluation échographique a été réalisée en décubitus latéral droit chez les 03 autres patients position décubitus dorsal chez 32 patients et en (après échec du décubitus dorsal).

**Tableau I : Répartition des patients selon les comorbidités**

| Comorbidités              | Effectifs (n) | Pourcentages (%) |
|---------------------------|---------------|------------------|
| Diabète                   | 4             | 11,23            |
| IRC                       | 3             | 8,6              |
| HTA+AOMI                  | 3             | 8,6              |
| AOMI                      | 2             | 5,7              |
| Cardiopathie              | 2             | 5,7              |
| Diabète+HTA+AOMI          | 1             | 2,9              |
| Diabète+HTA               | 1             | 2,9              |
| HTA+IRC                   | 1             | 2,9              |
| Diabète+HTA+AOMI+BAV+AVCI | 1             | 2,9              |
| <b>Total</b>              | <b>18</b>     | <b>51,43%</b>    |

L'évaluation qualitative de l'antrre gastrique a permis d'objectiver : un contenu solide : 20 patients (57,1%), un contenu mixte : 05 patients (14,3%), un estomac vide : 07 patients (20%), une image douteuse chez 03 patients, soit 8,6%. L'évaluation quantitative par détermination de la surface antrale (SA) avait mis en évidence : une SA  $\geq 3,40 \text{ cm}^2$  chez 24 patients soit 68,6% (dont les 20 cas de contenu solide et 04 cas de contenu mixte) ; une SA  $< 3,40 \text{ cm}^2$  chez 08 patients, soit

22,8% (dont 01 cas de contenu mixte et 07 cas de contenu vide) ; une SA indéterminée chez 3 patients avec un contenu « vide » (8,6%). En somme, 25 patients présentaient un estomac plein, soit 71,4%. Un seul patient avait présenté une inhalation bronchique lors de l'induction anesthésique : patient ASA4, avec une SA à 467 mm<sup>2</sup>, un contenu solide et ayant bénéficié d'une induction à séquence rapide.(Tableau II)

**Tableau II : Répartition des patients selon la durée de jeûne préopératoire**

| Durée du jeûne préopératoire | Effectifs (n) | Pourcentages (%) |
|------------------------------|---------------|------------------|
| $\geq 12\text{h}$            | 16            | 45,7             |
| Entre 8h et 12h              | 6             | 17,1             |
| Entre 6h et 8h               | 4             | 11,4             |
| Entre 4h et 6h               | 5             | 14,3             |
| Entre 2h et 4h               | 3             | 8,6              |
| $\leq 2\text{h}$             | 1             | 2,9              |
| <b>Total</b>                 | <b>35</b>     | <b>100</b>       |

Au plan analytique, l'âge médian des patients estomac « plein » était supérieur à celui des patients estomac « vide » (48 ans contre 40 ans). Le test exact de Fisher ne montrait pas de liaison statistiquement significative entre l'âge et le contenu de l'estomac avec P-value=0,786. On notait plus d'homme que de femme dans le groupe estomac « plein », de même que dans le groupe estomac « vide », avec une absence de liaison statistiquement significative entre le sexe et le contenu de l'estomac avec P-value = 0,42 ; OR=2,06 et IC à 95% [0,31-12,8]. Dans le groupe estomac « plein », on notait 15 patients ASA II, 6 patients ASA III, et 2 patients ASA IV. Dans le groupe estomac « vide » 6 patients étaient classé ASA II et 4 patients ASA III. Bien qu'on notait plus de patients classé ASA III et IV dans le groupe estomac « plein », il n'existe pas dans notre étude selon le test de Fisher une liaison statistiquement significative entre la classe ASA et le contenu de l'estomac (p = 0,782). La durée moyenne de jeûne dans le groupe estomac « plein » était de 10,68h  $\pm$  5,97 [2-24h] et celle du groupe estomac « vide » de 14,20h  $\pm$  6,08 [6-24h]. Cette différence n'était pas associée à une dépendance significative entre le contenu de l'estomac et durée de jeûne préopératoire

dans notre série (P-value à 0,657). Chez les 9 patients tabagiques, plus de la moitié était estomac « plein » (n=7). Cependant le test exact de Fisher (p=1) rejettait l'hypothèse d'une dépendance significative entre le contenu de l'estomac et le tabagisme dans notre série, OR=1,53 IC à 95% [0,217-18,38]. Dans notre série, 51,4% des patients présentaient une ou plusieurs comorbidités. Cependant, Il n'a pas été noté de lien significatif entre le contenu de l'estomac et la présence de comorbidités (P-value=1). La douleur associée à une prise tramadol en préopératoire était notée chez 50% (5/10) des patients estomac « vide » et 52% (13/25) des patients estomac « plein ». Cette répartition ne montrait pas de corrélation significative entre le contenu gastrique, et la douleur préopératoire associée à la consommation de tramadol (p = 0,496). Parmi les 20 patients dont le contenu de l'estomac était solide : 6 patients avaient une durée de jeûne < 6h (30%) ; 14 patients > 6H (70%). On notait dans le groupe à contenu mixte, un patient avec une durée de jeûne < 6h, 4 patients avec une durée de jeûne > 6h. Le test exact de Fisher réalisé ne montrait pas une liaison statistique entre le contenu de l'estomac et la durée de jeûne préopératoire (p=1).

L'anesthésie générale avec induction à séquence rapide était la stratégie anesthésique prévue dans ce contexte d'urgence. Cependant à la suite de l'évaluation échographique permettant de déterminer la SA, classant les patients en estomac « plein » ou « vide », 10 sur les 35 patients (28,6%) ont bénéficié d'une induction classique (estomac vide). On notait une liaison significative entre le contenu de l'estomac et la stratégie anesthésique avec  $P\text{-value}=0,001$ . **Discussion** Notre étude a inclus 35 patients adultes nécessitant une chirurgie urgente sous anesthésie générale. Les contraintes opérationnelles, notamment la réduction des activités du service et l'absence de matériel adapté pour mesurer précisément le poids et la taille des patients alités, ont limité la portée des conclusions [5]. Ces obstacles techniques ont empêché le calcul corrélatif des volumes gastriques, pourtant central dans l'évaluation quantitative. Malgré ces limites, l'étude confirme la validité de la mesure de la surface antrale (SA) comme méthode fiable pour l'estimation du contenu gastrique, à l'exception des cas de chirurgie gastrique antérieure ou de hernie hiatale où sa fiabilité chute significativement [5]. Sur le plan démographique, la cohorte présente une prédominance masculine marquée (71,4%, sex-ratio 2,5) avec un âge médian de 47 ans. L'analyse statistique révèle l'absence de lien significatif entre l'âge ou le sexe et le statut gastrique ( $p=0,786$  et  $p=0,42$  respectivement), un résultat qui interroge les présupposés cliniques traditionnels [8]. La distribution des classes ASA montre une surreprésentation des ASA II (60%). Cependant, contrairement aux attentes, les classes ASA III/IV bien que plus fréquentes dans le groupe "estomac plein", ne présentent pas de corrélation statistique ( $p=0,782$ ). Cette absence de lien rejette les conclusions de Dupont et al. [9] et Bouvet et al. [10], suggérant que le score ASA seul serait insuffisant pour prédire le risque gastrique. La prédominance des chirurgies vasculaires (77,1%) dans l'échantillon n'a pas non plus montré d'association significative avec le contenu gastrique ( $p=0,567$ ), bien que la littérature souligne le risque accru dans certaines pathologies spécifiques comme les occlusions digestives [8]. L'analyse de la durée du jeûne préopératoire révèle des données paradoxales. Avec une médiane de 11,69 heures (extrêmes : 2-24h), similaire aux observations de Delannoy [11], le groupe "estomac plein" présente une moyenne de 10,68h ( $\pm 5,97$ ) - dont 40% de patients à jeûne prolongé ( $\geq 12$ h). L'absence totale de corrélation statistique avec le contenu gastrique ( $p=0,657$ ) constitue un résultat majeur :

le jeûne ne garantit pas la vacuité gastrique en urgence [10]. Ce constat rejoint les conclusions de Bouvet et al. [10] pour qui "l'urgence elle-même était le paramètre présentant l'association la plus forte avec le risque d'estomac plein". Ce décalage entre durée théorique du jeûne et réalité physiologique s'expliquerait par l'impact cumulé des facteurs de retard de vidange gastrique : douleur préopératoire (94,3% des patients), consommation d'opioïdes (51,4% sous tramadol), et pathologies comme le diabète [12]. L'évaluation technique de l'échographie gastrique montre un taux de succès de 91,4% en décubitus dorsal (DD), mais révèle aussi ses limites dans 8,6% de cas nécessitant un basculement en décubitus latéral droit (DLD). Cette position demi-assise, systématiquement appliquée, optimise la visualisation antrogastrique comme l'avaient démontré Perlas et al. [13] et Bouvet et al. [14]. Le seuil de SA  $\geq 340 \text{ mm}^2$  s'affirme comme un marqueur robuste pour discriminer les estomacs "pleins", avec une performance diagnostique alignée sur les recommandations SFAR [15]. La prévalence de 71,4% d'estomacs "pleins" dans cette cohorte dépasse les données antérieures (56% chez Bouvet et al. [10]). Cette différence attribuable à l'inclusion systématique des contenus solides dans la définition, ce qui un élément souvent négligé dans les études antérieures [16]. L'analyse multifactorielle ne dégage cependant aucune corrélation isolée significative (diabète, opioïdes, douleur), bien que des tendances émergent pour les combinaisons douleur/opioïdes et scores ASA élevés [12]. L'impact clinique le plus tangible réside dans la modification des stratégies anesthésiques. Chez 28,6 % des patients (10/35), le diagnostic échographique d'estomac vide a permis de substituer l'induction en séquence rapide (ISR) systématique par une induction classique, sans complication per- ou postopératoire. La significativité statistique de ce lien ( $p=0,001$ ) valide l'utilité décisionnelle de l'échographie [17]. Cette personnalisation des protocoles évite les risques inutiles liés à l'ISR (hyperkaliémie, réactions allergiques), particulièrement pertinente chez les patients vasculaires présentant des syndromes d'ischémie-reperfusion [18]. L'absence d'optimisation préopératoire (prokinétiques, sondage nasogastrique) dans cette étude reflète les contraintes réelles de l'urgence, où ces interventions pourraient aggraver le risque d'inhalation [19]. Les implications pratiques appellent à une intégration systématique de l'échographie antrogastrique dans trois situations critiques : chirurgie non différée, douleur/opioïdes préopératoires, et scores ASA  $\geq III$  [20].

**Conclusion** Cette étude a conforté l'intérêt clinique majeur de l'échographie antrale pour évaluer le contenu gastrique préopératoire. Malgré un jeûne médian de 11,69 heures, 71,4% des patients présentaient un estomac « plein », révélant l'absence de corrélation entre la durée du jeûne et la vacuité gastrique ( $p=0,657$ ). Aucun facteur isolé (âge, sexe, classe ASA, comorbidités) n'a montré de lien significatif avec le statut gastrique, soulignant le rôle central du

#### Références

1. Lienhart A, Auroy Y, Pequignot F, Benhamou D, Warszawski J, Bovet M, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology* 2006; 105: 1087-97.
2. Auroy Y, Benhamou D, Péquignot F, Jouglard E, Lienhart A. Enquête mortalité Sfar-Inserm : analyse secondaire des décès par inhalation de liquide gastrique. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*. mars 2009; 28(3): 200-5.
3. Katz JA. 4th National Audit Project of the Royal College of Anesthetists and the Difficult Airway Society: Major Complications of Airway Management in the United Kingdom. *Anesthesiology*. February 2012; 116(2): 496.
4. Sakai T, Planinsic RM, Quinlan JJ, Handley LJ, Kim T-Y, Hilmi IA. The Incidence and Outcome of Perioperative Pulmonary Aspiration in a University Hospital: A 4-Year Retrospective Analysis: *Anesth Analg*. October 2006; 103(4): 941-7.
5. Bouvet L, Chassard D, Allaouchiche B, Boselli E, Benhamou D, Duflo F. Apport de l'échographie pour l'évaluation préopératoire du contenu gastrique. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014;33(4):240-247.
6. Cubillos J, Tse C, Chan VWS, Perlas A. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. *Can J Anesth*. April 2012; 59(4): 416-23.
7. Bouvet L, Mazoit JX, Chassard D, Allaouchiche B, Boselli E, Benhamou D. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology* 2011; 114:1086-92.
8. Perlas A, Chan VW, Lupu CM, Mitsakakis N, Hanbridge A, Siddiqui N. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2009;111(1):82-89.
9. Dupont G, Gavory J, Lambert P, Tsekouras N, Barbe N, Presles E. contexte d'urgence lui-même. L'échographie a permis une adaptation fiable du protocole anesthésique des patients classés estomac vide (31,4%), évitant ainsi les risques inutiles d'une séquence rapide systématique. Ces résultats plaident pour l'intégration systématique de l'échographie antrogastrique en urgence, particulièrement en cas de douleur, d'opioïdes préopératoires ou de score ASA  $\geq$  III, afin d'optimiser la sécurité des voies aériennes.
10. Ultrasonographic gastric volume before unplanned surgery. *Anesthesia*. 2017;72(9):1112-1116.
11. Bouvet L, Desgranges FP, Aubergé C, Boselli E, Dupont G, Allaouchiche B. Prevalence and factors predictive of full stomach in elective and emergency surgical patients: A prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2017;118(3):372-379.
12. Delannoy R, Bastien O, Paugam C, Leblanc I, Bonnet F, Auroy Y. Évaluation échographique du contenu gastrique en chirurgie ambulatoire : une étude prospective. *Anesth Analg*. 2020;132(5S):S1-S10.
13. Bouvet L, Miquel A, Chassard D, Boselli E, Allaouchiche B, Benhamou D. Could a single standardized ultrasonographic measurement of antral area be of interest for assessing gastric contents? *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26(12):1015-1019.
14. Perlas A, Davis L, Masood K, Mitsakakis N, Chan VW. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg*. 2011;113(1):93-97.
15. Bouvet L, Barnoud S, Desgranges FP, Chassard D, Boselli E, Allaouchiche B. Effect of body position on qualitative and quantitative ultrasound assessment of gastric fluid contents. *Anesthesia*. 2019;74(7):862-867.
16. Chassard D, Bouvet L, Duflo F, Allaouchiche B, Boselli E. Recommandations sur l'évaluation échographique du contenu gastrique. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014;33(4):248-252.
17. Kruisselbrink R, Arzola C, Endersby R, Tse C, Chan V, Perlas A. Intra- and interrater reliability of ultrasound assessment of gastric volume. *Anesthesiology*. 2014;121(1):46-51.

- 
- 17. Gagey AC, de Queiroz Siqueira M, Monard C, Combet S, Cogniat B, Desgranges FP. The effect of pre-operative gastric ultrasound examination on the choice of general anaesthetic induction technique for non-elective paediatric surgery. *Anaesthesia*. 2018;73(3):304-312.
  - 18. Van de Putte P, Perlas A, Van Houwe P, Chan VW, Desgranges FP, Bouvet L. I-AIM framework for point-of-care gastric ultrasound. *Br J Anaesth*. 2015;116(1):7-11.
  - 19. Arzola C, Carvalho JC, Cubillos J, Ye XY, Perlas A, Siddiqui NT. Anesthesiologists' learning curves for bedside qualitative ultrasound assessment of gastric content. *Can J Anaesth*. 2013;60(8):771-779.
  - 20. Perlas A, Van de Putte P, Van Houwe P, Chan VW, Desgranges FP, Bouvet L. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2011;114(5):1086-1092.