

INTÉRÊT DE L'ÉCHOGRAPHIE CORPS ENTIER EN CONTEXTE OBSTÉTRICAL

**Laurent Zieleskiewicz, Claire Contargyris, Marion Poirier,
Clément Brun, Anne Delmas, Marc Leone**

Service d'anesthésie et de Réanimation, Hôpital Nord, Assistance Publique Hôpitaux de Marseille, Aix Marseille Université, Marseille. E-mail : Laurent.zieleskiewicz@ap-hm.fr

INTRODUCTION

La grossesse est associée à de nombreuses modifications physiologiques affectant les voies aériennes supérieures, la vidange gastrique et les modifications cardio-respiratoires.

Les modifications cardio-respiratoires augmentent l'incidence des détresses respiratoires aiguës et des états de chocs [1-2]. La grossesse est une situation particulière non pathologique dans laquelle le monitoring non invasif est recommandé selon les circonstances [3-4]. Dans ce contexte, l'échographie thoracique, examen non irradiant et disponible au pied du lit, occupe une place de choix. Nous exposerons ici les avantages et les applications potentielles de l'échographie thoracique dans la prise en charge hémodynamique et respiratoire des patientes lors de la grossesse. Nous décrirons également l'utilité et les applications potentielles de l'échographie abdominale et gastrique dans ce contexte.

1. INTÉRÊT DE L'ÉCHOGRAPHIE THORACIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE HÉMODYNAMIQUE DES PARTURIENTES

Les modifications hémodynamiques engendrées par la grossesse sont d'origine mécanique et hormonale. La compression cave est responsable d'une diminution du retour veineux et d'une intolérance hémodynamique de la position allongée. On note une augmentation de la volémie et du débit cardiaque associée à une baisse des résistances vasculaires. Le débit sanguin utérin augmente jusqu'à 500 ml.min⁻¹. Ces modifications, aggravées par des interventions obstétricales et anesthésiques font possiblement le lit de la détresse hémodynamique. Des chocs hémorragique, obstructif (embolie pulmonaire) ou cardiogénique (cardiomyopathie du post-partum) sont rencontrés. L'échographie cardiaque est d'application reconnue dans ces pathologies [5].

Dans le contexte obstétrical, la prise en charge hémodynamique est complexe. Dans certaines circonstances comme la pré-éclampsie sévère, il existe à la fois un risque d'insuffisance rénale et d'œdème pulmonaire. Ainsi, le rapport entre le bénéfice et le risque associé à une expansion volémique est d'évaluation difficile, sachant que la balance liquidienne positive est associée à une morbidité maternelle dans le contexte de la pré-éclampsie [6].

Il est donc indispensable d'utiliser des marqueurs dynamiques de réponse au remplissage vasculaire non invasifs qui soient validés en ventilation spontanée. En réanimation, les variations de l'intégrale temps-vitesse sous aortique (ITVAo) suite à une épreuve de lever de jambes prédisent la réponse au remplissage vasculaire avec une bonne sensibilité et spécificité, même en ventilation spontanée [7]. Cependant, la compression cave et le risque d'hyperpression abdominale mettaient en doute sa validité en contexte obstétrical.

Nous avons validé cet indice dans une cohorte de 23 patientes pré-éclamp-tiques sévères [8]. Seul le delta ITV prédisait la réponse au remplissage dans cette cohorte. L'oligurie et les autres critères échographiques n'étaient pas de bons critères prédictifs de réponse au remplissage. Une variation de l'ITVAo > 12 % prédisait une réponse au remplissage avec une sensibilité de 75 % et une spécificité de 100 %. En couplant la variation de l'ITVAo lors du lever de jambes avec la valeur de base de l'ITVAo, on prédisait la réponse au remplissage avec une sensibilité et une spécificité de 100 % dans cette population sélectionnée. Une validation externe reste nécessaire pour confirmer ces résultats.

Ainsi, on ne peut pas se contenter de simples critères cliniques pour la prise en charge hémodynamique des patientes pré-éclamp-tiques sévères. En pratique clinique, l'échocardiographie permettrait de n'administrer un remplissage vasculaire qu'aux parturientes qui augmentent secondairement leur débit cardiaque [8]. D'autres critères prédictifs, comme le mini-fluid challenge, consistant à tester la réponse en administrant sur un temps très court 100 ml de liquide pourraient avoir un intérêt dans cette situation [9]. Ils doivent toutefois être validés en ventilation spontanée et dans le contexte obstétrical. L'échographie cardiaque nécessite un équipement qui n'est pas toujours disponible en maternité. Une formation relativement complète est également nécessaire pour interpréter les données échocardiographiques. De plus, elle ne permet pas la visualisation en temps réel de l'œdème pulmonaire.

L'échographie pulmonaire visualise l'œdème pulmonaire, sa quantification et son évolution [10, 11]. La présence de lignes B est corrélée avec l'eau pulmonaire extra-vasculaire et les pressions de remplissage [12-14]. Nous avons évalué sa faisabilité chez la femme avec grossesse normale et chez la femme pré-éclamp-tique sévère [15]. L'échographie pulmonaire détecte une quantité d'eau pulmonaire extra-vasculaire plus importante dans le groupe des parturientes pré-éclamp-tiques sévères. Toutes les patientes avec des signes cliniques d'œdème pulmonaire avaient un œdème pulmonaire échographique. Une parturiente avait des signes échographiques alors que les signes cliniques n'étaient pas encore présents.

L'échographie pulmonaire donnait des informations hémodynamiques cliniquement pertinentes. On relevait une excellente corrélation entre le nombre de lignes B échographiques et les pressions de remplissage évaluées par échocardiographie. Toutes les parturientes qui avaient un profil pulmonaire antérieur A (absence de lignes B multiples symétriques) avaient des pressions

de remplissage basses. Un nombre de lignes B dans les espaces antérieurs > 25 prédisait une élévation des pressions de remplissage avec une sensibilité de 1, une spécificité de 0,82 et une aire sous la courbe de 0,90. Le nombre de lignes B était corrélé au delta ITVAo. Le delta ITVAo était diminué dans le groupe avec lignes B. Quarante-trois pour cent des patientes avec des lignes B multiples avaient un delta ITVAo ne prédisant pas une réponse au remplissage vasculaire.

Ainsi l'échographie pulmonaire est utile chez la femme enceinte. Elle visualise directement l'œdème pulmonaire. Elle apporte des informations fiables sur les pressions de remplissage et probablement sur la précharge dépendance. En pratique, elle est réalisable avec du matériel déjà présent dans les maternités (sonde abdominale ou linéaire utilisée par les gynécologues ou en anesthésie locorégionale). Son apprentissage est rapide puisque quelques heures suffisent à la visualisation correcte des lignes B [16]. L'utilisation d'algorithmes couplant l'échocardiographie et l'échographie pulmonaire reste à évaluer pour améliorer la prise en charge de ces patientes à risque.

2. INTÉRÊT DE L'ÉCHOGRAPHIETHORACIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE DE LA DÉTRESSE RESPIRATOIRE DES PARTURIENTES

Les modifications physiologiques respiratoires induites par la grossesse sont principalement une diminution de la capacité résiduelle fonctionnelle, une diminution de l'affinité de l'hémoglobine et une augmentation de la consommation en oxygène. Ceci conduit à une chute des réserves respiratoires. L'hypoxémie maternelle peut donc être d'aggravation rapide et entraîner une hypoxie fœtale. L'augmentation de la volémie, de la perméabilité capillaire et de la post-charge du ventricule gauche augmentent le risque d'œdème pulmonaire [17]. Les principales causes de détresse respiratoire aiguë en cours de grossesse sont l'œdème pulmonaire, l'asthme, les pneumonies et les embolies pulmonaires. Dans ces situations, le caractère non invasif, non irradiant et la disponibilité en temps réel de l'échographie sont des atouts pour le diagnostic étiologique et la prise en charge rapide de ces détresses respiratoires aiguës de la parturiente.

Aux urgences ou en réanimation, l'échographie pulmonaire permet en quelques minutes de diagnostiquer ces différentes étiologies et de donner un traitement adapté [18]. Une dyspnée aiguë associée à des lignes B en territoire antérieur évoque un œdème pulmonaire. Un profil pulmonaire normal suggère une pathologie bronchique ou vasculaire. Un profil asymétrique est souvent associé à une pneumonie. L'examen échographique couplé de plusieurs organes améliore les performances diagnostiques. Dans une étude incluant 78 patients admis en réanimation pour insuffisance respiratoire aiguë, l'association de l'échocardiographie et de l'échographie pulmonaire améliorait nettement les performances de chaque examen [19]. L'échographie thoracique était supérieure à l'examen clinique pour le diagnostic d'œdème pulmonaire, de pneumonie et d'embolie pulmonaire. Une autre étude a associé l'échocardiographie, l'échographie pulmonaire et le doppler veineux pulmonaire chez les patients admis aux urgences pour dyspnée aiguë [20]. L'échographie doppler permettait le diagnostic correct des principales étiologies de détresse respiratoire (pneumonie, embolie, œdème et décompensation de bronchopathie chronique) avec une sensibilité de 100 % et une spécificité de 93 %. Elle détectait 14 % de pathologies menaçant le pronostic vital, alors que l'examen clinique était inopérant. Ailleurs, l'association

de l'échographie thoracique et du doppler veineux pour le diagnostic d'embolie pulmonaire réduisait l'utilisation de l'angiotomodensitométrie thoracique [21,22].

Il existe potentiellement un intérêt de l'échographie thoracique chez la parturiente dyspnéique. Pourtant, la littérature obstétricale est relativement réduite. Dans deux cas cliniques, nous avons montré comment l'échographie pulmonaire redressait des diagnostics en quelques minutes sans mobilisation de la parturiente [23-24]. Par exemple, une patiente aux antécédents d'asthme n'avait non pas une décompensation aiguë de sa pathologie chronique mais une pré-éclampsie avec un œdème pulmonaire cardiogénique. L'échographie pulmonaire montrait des lignes B symétriques antérieures bilatérales associée à une élévation des pressions de remplissages à l'échocardiographie [25]. Ceci était incompatible avec une crise d'asthme qui donne un profil échographique pulmonaire normal. L'instauration d'un traitement diurétique améliorerait en quelques heures de l'état respiratoire, la visualisation de la disparition des lignes B permettait une adaptation en temps réel du traitement. L'échographie pulmonaire est également contributive dans la prise en charge de certaines pathologies spécifiques de la grossesse. Dans un cas d'œdème pulmonaire aux tocolytiques, l'échographie cardiaque et pulmonaire posait le diagnostic étiologique et assurait le suivi du traitement en temps réel.

Ces explorations aident à mieux comprendre la physiopathologie des différents œdèmes pulmonaires rencontrés au cours de la grossesse. Dans le cadre des œdèmes pulmonaires associés à la pré-éclampsie, les pressions de remplissages élevées dans 80 % des cas suggéraient une étiologie cardiogénique prédominante. Dans l'œdème pulmonaire aux tocolytiques, les données échocardiographiques étaient en faveur d'un processus lésionnel. L'échographie pulmonaire confirmait cette hypothèse montrant la présence de zones saines, d'anomalies pleurales et de consolidations sous pleurales (données personnelles). Dans l'avenir, l'utilisation couplée de ces deux techniques échographiques permettra une meilleure compréhension des pathologies cardio-respiratoires rencontrées en cours de grossesse sans recours aux examens irradiants.

3. APPORT DE L'ÉCHOGRAPHIE GASTRIQUE

La gestion des voies aériennes supérieures est un problème récurrent en contexte obstétrical. La réalisation d'une anesthésie générale chez une parturiente expose aux risques d'intubation oro-trachéale difficile et d'inhalation du contenu gastrique. La majoration de ces risques est principalement liée aux modifications physiologiques induites par la grossesse [26, 27]. Au niveau gastrique, la sécrétion accrue de progestérone est responsable d'une relaxation du sphincter inférieur de l'œsophage et d'un ralentissement de la vidange gastrique. La sécrétion de gastrine placentaire augmente l'acidité du contenu gastrique. Le volume de l'utérus gravide induit une modification mécanique avec augmentation de la pression intragastrique et une variation de l'angle de courbure du pylore retardant la vidange gastrique. La majorité des auteurs considère les parturientes comme à estomac plein. L'intubation oro-trachéale est donc recommandée de façon systématique en cas d'anesthésie générale. Si cette recommandation est suivie lors des césariennes réalisées sous anesthésie générale, cela ne semble pas être le cas lors des anesthésies générales réalisées en fin d'accouchement. En effet, il existe dans cette situation une discordance majeure entre les recom-

mandations et la pratique [28-30]. Les questions principales sont de connaître le rapport bénéfice/risque de chaque technique avant (manœuvres utérines) ou après accouchement (délivrance artificielle). Dans ce contexte, l'évaluation échographique du contenu gastrique est potentiellement utile.

L'échographie gastrique commence à être utilisée dans la pratique anesthésique pour évaluer la qualité et le volume du contenu gastrique. Plusieurs parties de l'estomac sont accessibles : l'antra, le corps ou le fundus [31]. L'aire antrale, obtenue grâce à une coupe sagittale sous costale en décubitus latéral droit ou dorsal strict est la mieux corrélée au contenu gastrique [31-33]. L'antra est visualisable sous la forme d'une ellipse aplatie ou d'un cercle anéchogène entouré de couches d'échogénicité variable sur une coupe passant par la veine mésentérique supérieure, l'aorte et le lobe gauche du foie. La mesure des diamètres antéro-postérieur et longitudinal permet le calcul de la surface antrale selon la formule : aire antrale = $(3,14 * D1 * D2)/4$. Il existe une relation entre la surface de l'aire antrale et le contenu gastrique [31-33]. En pratique clinique, la définition de l'estomac plein reste toutefois un sujet controversé. Ainsi l'aire antrale définissant un estomac « à risque » dépend du volume gastrique allant de 3,4 cm² à 10 cm² selon les études [31, 32]. L'utilisation du seuil de 3,4 cm² élimine avec une grande certitude une situation à risque au prix d'une surestimation de la prévalence de l'estomac plein. Une approche qualitative est possible. La description du contenu et de l'aspect antral a été donnée en fonction du contenu gastrique (eau, aliments solides, lait) [34]. Un score qualitatif identifiant un estomac plein a été proposé. Le grade 0 était défini par un aspect vide de l'antra, caractérisé par une juxtaposition des murs antérieurs et postérieurs avec une forme aplatie de l'antra, en décubitus dorsal et en décubitus latéral droit. Le grade 1 était défini par un aspect arrondi et hypoéchogène du contenu antral, traduisant la présence d'un contenu liquide, uniquement en décubitus latéral droit. Le grade 2 était défini par un aspect identique témoignant de la présence d'un contenu liquide, retrouvé en décubitus latéral droit et en décubitus dorsal. Selon cette étude, le grade 0 correspondait à un volume gastrique prédit de 0 ± 2 ml, le grade 1 correspondait à un volume de 16 ± 36 ml et le grade 2 à un volume de 180 ± 83 ml. Les données du score qualitatif ont été confrontées aux volumes gastriques mesurés après aspiration dirigée par endoscopie. Seulement 23 % des patients du grade 1 avaient un contenu gastrique liquide supérieur à 100 ml (0 % avaient un volume supérieur à 250 ml), tandis que la proportion de patients en grade 2 avec un volume gastrique supérieur à 100 ml atteignait 75 %. Plus de moitié des patients en grade 2 avait un volume gastrique supérieur à 250 ml. Les auteurs concluaient alors que ce score qualitatif était intéressant pour discriminer les patients avec un volume gastrique bas et ceux avec un volume gastrique important. L'utilisation combinée de l'aspect qualitatif et quantitatif détecterait des situations à risque d'inhalation en cas d'aire antrale > 3,4 cm² ou de présence d'aliments solides dans l'estomac.

Dans le contexte obstétrical, l'échographie gastrique reste facilement réalisable [35-37]. Cependant, l'utérus gravide refoule l'estomac et le duodénum, notamment en fin de grossesse. La coupe échographique décrite pour la visualisation de l'aire antrale ne visualise probablement pas la même portion de l'antra chez les parturientes à terme que chez les autres sujets. La vidange gastrique ne semble pas ralentie chez des parturientes à terme [35,36]. Peu d'études ont clairement défini les seuils à risque chez la parturiente. Une étude a identifié

une aire antrale supérieure ou égale à 3,2 cm² après ingestion de 250 ml de jus d'orange chez six parturientes qui n'étaient pas en travail [37]. Dans cette étude, l'aire antrale était utilisée pour suivre l'évolution de la vidange gastrique au cours du travail sous anesthésie péridurale. L'échographie gastrique était réalisable chez 95 % des parturientes et le contenu gastrique diminuait au cours du travail. En début de travail, 50 % des parturientes avaient, à l'échographie, un estomac considéré à risque contre 13 % en fin de travail. L'échographie gastrique est un examen contributif dans la réflexion sur la prise en charge des voies aériennes supérieures en fin d'accouchement. Une prise en charge individualisée avec une meilleure évaluation du rapport bénéfice/risque d'une anesthésie générale en ventilation spontanée serait donc possible. Malheureusement, le contenu gastrique n'est pas le seul déterminant du risque de pneumonie d'inhalation. Par conséquent, l'analyse du rapport bénéfice/risque avant prise en charge des voies aériennes supérieures sera réalisée au cas par cas.

CONCLUSION

La présence d'appareils d'échographie équipés de sondes abdominales dans quasiment toutes les maternités rend l'utilisation de l'échographie abdominale et pulmonaire particulièrement accessible dans ce contexte. Au bloc obstétrical, l'échographie thoracique est un véritable atout pour la prise en charge des détresses hémodynamique et respiratoire. Son intérêt théorique est soutenu par ses qualités intrinsèques et de nombreuses études réalisées en réanimation ou aux urgences. L'échographie gastrique entre dans la démarche d'évaluation du rapport bénéfice/risque des différentes techniques de prise en charge des voies aériennes supérieures lors d'une anesthésie générale en fin d'accouchement. De nouvelles études validant l'utilisation de l'échographie thoracique et abdominale au bloc obstétrical devraient étendre prochainement le champ d'application de cette technique particulièrement adaptée à la femme enceinte.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Bandi VD, Munnur U, Matthay MA. Acute lung injury and acute respiratory distress syndrome in pregnancy. *Critical Care Clinics* 2004;20:577-607.
- [2] Soubra SH, Guntupalli KK. Critical illness in pregnancy: an overview. *Critical Care Medecine* 2005;33:248-255.
- [3] Multidisciplinary management of severe pre-eclampsia (PE). Experts' guidelines 2008. *Ann Fr Anesth Reanim.* 2009;28:275-281.
- [4] Dennis AT. Management of pre-eclampsia: issues for anaesthetists. *Anaesthesia* 2012;67:1009-20.
- [5] Joseph MX, Disney PJ, Da Costa R, Hutchison SJ. Transthoracic echocardiography to identify or exclude cardiac cause of shock. *Chest.* 2004;126:1592-7.
- [6] Thornton CE, von Dadelszen P, Makris A, Tooher JM, Ogle RF, Hennessy A. Acute Pulmonary oedema as a complication of hypertension during pregnancy. *Hypertension in Pregnancy* 2011;30:169-179.
- [7] Lamia B, Ochagavia A, Monnet X, Chemla D, Richard C, Teboul JL. Echocardiographic prediction of volume responsiveness in critically ill patients with spontaneously breathing activity. *Intensive Care Med.* Jul 2007;33:1125-1132.
- [8] Brun C, Zieleskiewicz L, Textoris J et al: Prediction of fluid responsiveness in severe preeclamptic patients with oliguria. *Intensive Care Med* 2013;39:454-62.

- [10] Muller L, Toumi M, Bousquet PJ, et al. An increase in aortic blood flow after an infusion of 100 ml colloid over 1 minute can predict fluid responsiveness: the mini-fluid challenge study. *Anesthesiology* 2011;115:541-7.
- [11] Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The comet tail artifact, an ultrasound sign of alveolar interstitial syndrome. *American Journal of Respiratory Critical Care Medicine* 1997;156:1640-1646.
- [12] Volpicelli G, Caramello V, Cardinale L, Mussa A, Bar F, Frascisco MF. Bedside ultrasound of the lung for the monitoring of acute decompensated heart failure. *American Journal of Emergency Medicine* 2008;26:585-591.
- [13] Agricola E, Bove T, Oppizzi M et al. Ultrasound comet-tail image: a marker of pulmonary edema. A comparative study with wedge pressure and extra-vascular lung water. *Chest* 2005;127:1690-1695.
- [14] Agricola E, Picano E, Oppizzi M, et al. Assessment of stress induced pulmonary oedema by chest ultrasound during exercise echocardiography and its correlation with left ventricular function. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2006;19:457-463.
- [15] Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, Biderman P, Goldstein I, Gepner A. A lines and B-lines Lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest* 2009;136:1014-1020.
- [16] Zieleskiewicz L, Contargyris C, Brun C et al. Lung ultrasound predicts interstitial syndrome and hemodynamic profile in parturients with severe preeclampsia *Anesthesiology* 2014;120:906-14.
- [17] Noble VE, Lamhaut L, Capp R, et al: Evaluation of a thoracic ultrasound training module for the detection of pneumothorax and pulmonary edema by prehospital physician care providers. *BMC Med Educ* 2009;9:3.
- [18] Dennis AT, Solnordal CB: Acute pulmonary oedema in pregnant women. *Anaesthesia* 2012;67:646-59.
- [19] Lichtenstein D, Meziere G. Relevance of ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure. The blue protocol. *Chest* 2008;134:117-125.
- [20] Silva S, Biendel C, Ruiz J et al. Usefulness of cardiothoracic chest ultrasound in the management of acute respiratory failure in critical care practice. *Chest*. 2013;144:859-65.
- [21] Laursen CB, Sloth E, Lambrechtsen J, et al. Focused sonography of the heart, lungs, and deep veins identifies missed life-threatening conditions in admitted patients with acute respiratory symptoms. *Chest* 2013;144:1868-75.
- [22] Nazerian P, Vanni S, Volpicelli G, et al. Accuracy of point-of-care multiorgan ultrasonography for the diagnosis of pulmonary embolism. *Chest* 2013 Oct 3. Epub ahead of print.
- [23] Koenig S, Chandra S, Alaverdian A, Dibello C, Mayo PH, Narasimhan M. Ultrasound Assessment of Pulmonary Embolism in Patients Receiving CT Pulmonary Angiography. *Chest*. 2014;145:818-23.
- [24] Zieleskiewicz L, Pierrou C, Ragonnet B, Tourret et al. [Role of whole-body ultrasound in severe pre-eclampsia and post-partum hemorrhage]. *Can J Anaesth*. 2013;60:796-802.
- [25] Zieleskiewicz L, Lagier D, Contargyris C, Bourgoin A, Gavage L, Martin C, Leone M. Lung ultrasound-guided management of acute breathlessness during pregnancy. *Anaesthesia* 2013;68:97-101.
- [26] Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, et al. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527-33.
- [27] Lyons G. Failed intubation. Six years experience in a teaching maternity unit. *Anaesthesia* 1985;759-762.
- [28] Mendelson C L, The aspiration of stomach contents into the lungs during obstetric anesthesia . *American Journal of Obstetric and Gynecology* 1945;49:554-66.
- [29] Clergue F, Auroy Y, Pe'quignot F, Jouglu E, Lienhart A, Laxenaire MC. French survey of anesthesia in 1996. *Anesthesiology* 1999;91:1509-20.
- [30] Zieleskiewicz L, Bellefleur JP, Antonini F, Ortega D, Leone M, Martin C. Airway management for anaesthesia performed at the end of labour: survey of practices. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2009;28:119-23.
- [31] Zieleskiewicz L, Bellefleur JP, Leone M. Upper airway management in obstetrics: results of a French survey. *Can J Anaesth* 2009;56:265-6.

- [32] Perlas A, Chan VW, Lupu CM, Mitsakakis N, Hanbidge A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2009;111:82-9.
- [33] 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.
- [34] Perlas A, Davis L, Khan M, Mitsakakis N, Chan VW. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg*. 2011;113:93-7.
- [35] Cubillos J, Tse C, Chan VW, Perlas A. Bedside ultrasound assessment of gastric content: an observational study. *Can J Anaesth*. 2012;59:416-23.
- [36] Wong CA, Loffredi M, Ganchiff JN, Zhao J, Wang Z, Avram MJ. Gastric emptying of water in term pregnancy. *Anesthesiology*. 2002;96:1395-400.
- [37] Wong CA, McCarthy RJ, Fitzgerald PC, Raikoff K, Avram MJ. Gastric emptying of water in obese pregnant women at term. *Anesth Analg*. 2007;105:751-5.
- [38] Bataille A, Rousset J, Marret E, Bonnet F. Ultrasonographic evaluation of gastric content during labour under epidural analgesia: a prospective cohort study. *Br J Anaesth*. 2014;112:703-707.