

LE RÔLE DE L'ULTRASONOGRAPHIE ET SES APPLICATIONS POUR LA GESTION DES VOIES RESPIRATOIRES EN ANESTHÉSIE-RÉANIMATION. *Vers de nouvelles recommandations*

BOUKAABACHE F.

Service d'Anesthésie Réanimation, Hôpital Militaire Régional de Constantine, Commandant Abdelali Benbaatouhe de Constantine.

E-mail: Boukaabachef@yahoo.fr

RÉSUMÉ:

L'Ultrasonographie peut détecter des signes suggérant une intubation difficile, mais les données sont limitées. D'autres applications possibles dans la gestion des voies aériennes supérieures incluent la confirmation du placement correct du tube endotrachéal, la prédiction du stridor post-extubation, l'évaluation des masses de tissus mous dans le cou avant l'intubation, l'évaluation du diamètre sous-glottique pour la détermination de la taille du tube endotrachéal pédiatrique et la trachéotomie par dilatation percutanée.

Mots clés : Ultrasonographie, Intubation difficile, Voies aériennes supérieures.

ABSTRACT : THE ROLE OF ULTRASONOGRAPHY AND ITS APPLICATIONS FOR RESPIRATORY TRACT MANAGEMENT IN ANESTHESIA-RESUSCITATION : towards new recommendations.

Ultrasound can detect signs suggesting difficult intubation, but data is limited. Other possible applications in airway management include confirmation of correct endotracheal tube placement, prediction of post-extubation stridor, assessment of soft tissue masses in the neck prior to intubation, assessment of diameter subglottic for pediatric endotracheal tube size determination and percutaneous dilation tracheostomy

Key words: Ultrasound, Difficult intubation, Upper airways.

INTRODUCTION

Une intubation difficile est considérée comme un facteur majeur de morbidité et de mortalité liées à l'anesthésie pour les patients et de responsabilité pour les anesthésistes.

Pour réduire le risque d'intubation difficile, des référentiels et des recommandations ont mis au point des algorithmes. Ces derniers apportent des propositions de réponses concrètes s'intéressant aux techniques d'anesthésie et aux dispositifs de contrôle des voies aériennes [1-3].

Une nouvelle vision des voies aériennes a été introduite en anesthésie réanimation représentée par l'ultrasonographie qui peut être exploitée en visualisant toute la filière aérienne depuis la bouche jusqu'aux poumons [4].

Cet article tente de décrire brièvement le rôle de l'ultrasonographie et ses applications pour la gestion des voies respiratoires chez les patients.

Il existe à ce jour suffisamment de preuves basées sur des essais pour recommander l'utilisation de l'ultrasonographie dans les situations suivantes : identification des structures anatomiques des voies respiratoires, détection statique d'un échec ou d'une intubation œsophagienne, mesures dynamiques des voies respiratoires et détermination de la taille des tubes endotrachéaux; l'identification des prédicteurs d'une voie aérienne difficile chez les patients ayant un cou difficile et des techniques trans-trachéales pour sécuriser les voies respiratoires [5-7]

L'ultrasonographie présente plusieurs avantages pour l'imagerie des voies respiratoires; Elle est sûre, rapide, reproductible, portable, largement disponible, et elle doit être utilisée de manière dynamique pour un bénéfice maximal dans la gestion des voies respiratoires [8].

En effet, la disponibilité générale d'appareils d'échographie et un ordinateur portable avec maîtrise de la technique par les anesthésistes, fait désormais de l'échographie un outil fondamental dans la gestion des voies respiratoires [9].

IDENTIFICATION DES STRUCTURES DES VOIES RESPIRATOIRES PAR ULTRASONOGRAPHIE

L'ultrasonographie peut déterminer l'anatomie des voies aériennes supérieures et effectuer l'analyse quantitative de la lumière des voies aériennes supérieures pendant la respiration [10].

Ainsi l'anatomie des voies respiratoires de l'adulte peut être évaluée à l'aide d'une échographie 3D qui est utilisée pour mesurer avec précision le diamètre antéropostérieur de l'espace sous-glottique et le diamètre transversal de la trachée supérieure [11].

La technique d'imagerie par ultrasons est récemment apparue comme un nouvel outil simple, relativement peu coûteux, non invasif et utile pour l'évaluation et la gestion des voies respiratoires [12]. Elle permet une évaluation rapide de l'anatomie des voies respiratoires, non seulement en anesthésie, mais également en réanimation et peut fournir des images dynamiques en temps réel pertinentes pour plusieurs aspects de la gestion des voies respiratoires [13].

Pour réaliser la visualisation des différentes structures des voies aériennes, les deux types de sondes couramment utilisées sont linéaires et courbées. La sonde linéaire standard de 7,5 MHz et la sonde matricielle incurvée de 5 MHz sont couramment utilisées respectivement pour la visualisation des structures superficielles et plus profondes des voies respiratoires. La réflexion, la réfraction, la diffusion, l'absorption et la transmission du son se produisent lorsqu'il traverse les structures des tissus mous, ce qui permet de caractériser la forme et l'architecture interne de cette structure en plus de celles qui la sous-tendent. La réflexion

du son est marquée aux interfaces entre les tissus d'impédance acoustique différente. L'image est construite à partir des signaux sonores réfléchis. Les structures osseuses comme le menton, les branches de la mandibule, l'os hyoïde et le sternum apparaissent comme des structures linéaires hyperéchogènes brillantes avec une ombre acoustique hypoéchogène en dessous. Les structures cartilagineuses (cartilages thyroïdiens et cricoïdes) sont hypoéchogènes de manière homogène. Le muscle et le tissu conjonctif ont un aspect strié hypoéchogène et hétérogène. Les structures graisseuses et glandulaires sont homogènes et légèrement à fortement hyperéchogènes par rapport aux tissus mous adjacents, selon la teneur en graisse du parenchyme glandulaire. L'interface air-muqueuse a un aspect linéaire hyperéchogène brillant. [14,15].

Il existe deux approches échographiques des voies aériennes : l'axe axial ou petit axe et l'axe longitudinal ou grand axe.

APPLICATIONS DE L'ULTRASONOGRAPHIE DANS LA GESTION DES VOIES AÉRIENNES

Les mesures échographiques de l'épaisseur des tissus mous du cou antérieur au niveau de l'os hyoïde et de la membrane thyroïdienne peuvent être utilisées pour distinguer les laryngoscopies difficiles et faciles [16-18]. L'évaluation de la gestion des voies aériennes par l'ultrasonographie non invasive peut compléter les modalités non invasives actuellement disponibles d'évaluation des voies aériennes pré-anesthésique de la classification de Cormack, y compris la classification de Mallampati [19]. Une étude a montré que l'échographie peut remplacer la capnographie sous forme d'onde pour confirmer le placement de la sonde d'intubation dans les centres sans capnographie. Cela peut réduire l'incidence des intubations œsophagiennes non reconnues et prévenir la morbidité et la mortalité [20].

1. Prédire une intubation difficile

L'ultrasonographie peut visualiser de manière fiable toutes les structures anatomiques des voies respiratoires. Il a été démontré que la distance hyomentale est un critère plus valable pour prédire une intubation difficile à l'aide d'ultrason. Les résultats de l'analyse de la courbe caractéristique de fonctionnement du récepteur ont montré que l'hyomental est $\leq 1,09$ (valeur $P < 0,01$) pour classer une intubation difficile [21,22].

Une étude a montré l'intérêt de l'échographie pour la détection de l'intubation difficile dans un contexte préopératoire. Les populations comprenaient des patients obèses, non obèses, enceintes et ayant subi une thyroïdectomie aux Etats-Unis, en Turquie, au Canada, au Portugal et en Chine incluant 681 patients, dont 114 d'entre eux ont eu des laryngoscopies difficiles. Cette étude avait trouvé une relation entre le score de Cormack et la distance entre la peau et le larynx au niveau des cordes vocales, mesurant ainsi la taille de l'espace pré-glottique, la prédiction échographique de la laryngoscopie difficile s'est produite à trois endroits ; la distance hyomentale [$52,6 \pm 5,8$ mm ($p < 0,01$)], le tissu antérieur au niveau de l'os hyoïde [$16,9$ mm (IC à 95 % $11,9-21,9$) et $15,9 \pm 2,7$ mm ($p < 0,0001$)], et la membrane thyroïdienne [$34,7$ mm (IC à 95 % $28,8-40,7$) et $23,9 \pm 3,4$ mm ($p < 0,0001$) et $28,25 \pm 4,43$ mm ($p < 0,001$)] [23].

Une autre étude de l'épaisseur de la langue a été mesurée par échographie sous-mentale dans le plan sagittal médian puis les rapports ratios entre l'épaisseur de la langue et la distance thyromentale ont été calculés pour étudier la valeur prédictive potentielle de leur combinaison. Pour prédire une intubation trachéale difficile, le rapport ratio entre l'épaisseur de la langue et la distance thyromentale doit être supérieur à 0,87 [24-26].

2. Confirmer la position intra-trachéale de la sonde d'intubation

L'ultrason transtrachéal est un outil utile pour confirmer l'intubation endotrachéale avec un degré acceptable de sensibilité et de spécificité. Il peut être utilisé dans les situations d'urgence comme test préliminaire avant la confirmation définitive par capnographie ou lorsque la capnographie n'est pas disponible ou n'est pas fiable [27,28].

En effet, l'échographie de la trachée réalisée en coupe coronale au niveau sus-sternal permet de visualiser les anneaux trachéaux. La présence de la sonde d'intubation remplie d'air dans la trachée, crée un cône d'ombre postérieur et des images factuelles, en queue de comètes, masquant les anneaux trachéaux. L'introduction d'un mandrin métallique dans la sonde n'en améliore pas la visibilité [29,30].

L'ultrasonographie est la méthode la plus rapide pour confirmer le placement correct du tube endotrachéale par rapport à la capnographie et à l'auscultation thoracique [31].

Une étude montre que le délai nécessaire pour affirmer la bonne position de la sonde d'intubation est 2 fois plus court en échographie qu'avec les méthodes habituelles comme l'auscultation thoracique, la capnogramme et la valeur de la $Pet\ CO_2$. Le délai moyen pour affirmer la position de la sonde (trachéale ou œsophagienne) était de 14 ± 18 secondes. Ainsi, l'échographie apparaît comme la méthode la plus rapide et la plus performante pour affirmer la position de la sonde d'intubation [32,33].

3. Confirmer une intubation non sélective

L'ultrasonographie au chevet du patient a été proposée comme méthode d'identification rapide et précise de la mise en place de la sonde d'intubation à double lumière.

Les études Álvarez-Díaz N et Swapnil Y Parab ont révélé que l'échographie pulmonaire était supérieure à la méthode clinique pour confirmer la position adéquate du tube à double lumière gauche. D'autre part, en confirmant le mauvais placement du tube et par rapport à l'auscultation, l'échographie pulmonaire est une méthode pour évaluer l'isolement pulmonaire et déterminer la position du tube à double lumière [34-36].

4. Prédire la taille de la sonde d'intubation

L'échographie a été utilisée pour mesurer le diamètre transversal minimal des voies respiratoires sous-glottiques à l'aide d'une sonde à haute fréquence, améliorant le taux de réussite de la prédiction du diamètre des voies respiratoires à environ 90%, surtout chez la population pédiatrique [37-39].

5. Prédire le succès d'une extubation

Un échec d'extubation peut être lié à un œdème des cordes vocales, cliniquement responsable d'un stridor. L'échographie peut visualiser l'œdème des cordes vocales et peut prédire certaines causes d'échec de l'extubation [40-42].

6. Dispositifs supra-glottiques

L'examen échographique est un bon moyen pour détecter un mauvais placement du masque laryngé. L'échographie est aussi efficace qu'un examen par fibre optique pour confirmer la mise en place du masque laryngé [43,44].

7. Réaliser une trachéostomie

La trachéotomie percutanée réalisée sous échographique en temps réel est faisable et semble précise et sûre, y compris chez les patients présentant une obésité morbide.

Certains auteurs rapportent, que l'échographie a été réalisée pour identifier les structures anatomiques chez deux patients symptomatiques présentant des difficultés d'intubation des

voies aériennes, en raison du déplacement de la trachée par une masse cervicale [45-48].

CONCLUSION

L'ultrasonographie des voies aériennes supérieures semble être un outil prometteur pour le contrôle des voies aériennes au bloc opératoire. L'ultrasonographie présente plusieurs avantages pour l'identification des structures anatomiques des voies respiratoires. Elle est sûre, rapide, reproductible, portable, largement disponible et elle doit être utilisée de manière dynamique pour un bénéfice maximal dans la gestion des voies respiratoires. Il semble utile de commencer à enseigner cette technique et à poursuivre son évaluation. Certaines équipes ont déjà inclu cette technique dans les programmes de formation des anesthésistes réanimateurs.

DATE D'ENVOI : 06/08/2022.

DATE D'ACCEPTATION : 17/11/2022.

DATE DE PUBLICATION : 28/12/2022.

REFERENCES

- Langeron O.** Difficult airway algorithms and management : question 5. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. Ann Fr Anesth Reanim. 2008 Jan ; 27(1) :41-5.
- Schäuble JC.** Management of the difficult airway: Overview of the current guide lines Anaesthesist. 2018 Oct.; 67(10): 725-737.
- Ott T, Truschinski K.** Algorithm for securing an unexpected difficult airway: User analysis on a simulator. Anaesthesist. 2018 Jan; 67(1):18-26.
- Zetlaoui PJ.** Utilisation de l'échographie autour du contrôle des voies aériennes. <https://www.em-consulte.com/article/1433000/article-utilisation-de-l-echographie-autour-du-controle-de> /Doi : 10.1016/j.pratan.2021.01.002.
- Kinshuki J.** Ultrasonographic assessment of airwayJ Anaesthesiol Clin Pharmacol. Jan-Mar 2020; 36(1):5-12.
- Zamudio-Burbano MA.** Airway management using ultrasound HEALTH EDUCATIONDOI: 10.1016/j.rcae.2015.03.008.
- Cristina P.** Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology Med Ultrason. 2019 Feb 17; 21(1):83-88.
- Kristensen MS.** Ultrasonography in the management of the airwayActa Anaesthesiol Scand. 2011 Nov; 55(10):1155.
- Teoh WH, Kristensen MS.** Utility of ultrasound in airway managementTrends in Anaesthesia and Critical Care. August 2014; 4, Issue 4: 84-90.
- Lun, Hai-Mei MS Zhu.** Investigation of the Upper Airway Anatomy with Ultrasound. https://journals.lww.com/ultrasoundquarterly/Abstract/2016/03000/Investigation_of_the_Upper_Airway_Anatomy_With.12.aspx.
- DYL Or.** Multiplanar 3D ultrasound imaging to assess the anatomy of the upper airway and measure the subglottic and tracheal diameters in adults <https://www.birpublications.org/doi/full/10.1259/bjr.20130253>.
- Sustic A.** Role of ultrasound in the airway management of critically ill patients. Crit Care Med. 2007; 3:173-7.
- Siddharthkumar Bhikhabhai Parmar J.** Ultrasound: A novel tool for airway imaging. Emerg Trauma Shock. 2014 Jul; 7(3):155-9.
- Arun Prasad MD.** Ultrasound imaging of the airway. Canadian Journal of Anesthesia/Journal Canadien d'Anesthésie. 2009; 56, Article number: 868.

15. **MH, Lee CC, Marshall J.** Ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2015; 90:97-103.
16. **Adhikari S.** Pilot study to determine the utility of point-of-care ultrasound in the assessment of difficult laryngoscopy. *Acad Emerg Med*. 2011 Jul; 18(7):754-8.
17. **Falcetta S.** Evaluation of two neck ultrasound measurements as predictors of difficult direct laryngoscopy: A prospective observational study *Eur J Anaesthesiol*. 2018 Aug; 35(8):605-612.
18. **Petrisor C.** Preoperative difficult airway prediction using suprahyoid and infrahyoid ultrasonography derived measurements in anesthesiology *Med Ultrason*. 2019 Feb 17; 21(1):83-88.
19. **Gupta D.** Ultrasonographic modification of Cormack Lehane classification for pre-anesthetic airway assessment *Middle East J Anaesthesiol Middle East J Anaesthesiol*. 2012 Oct; 21(6):835-42.
20. **Adi O.** A feasibility study on bedside upper airway ultrasonography compared to waveform capnography for verifying endotracheal tube location after intubation. *Crit Ultrasound J*. 2013 Jul 4; 5(1):7.
21. **Abraham S.** Ultrasound as an Assessment Method in Predicting Difficult Intubation: A Prospective Clinical Study *J Maxillofac Oral Surg*. 2018 Dec; 17(4):563-569.
22. **Zheng BX.** Ultrasound for predicting difficult airway in obstetric anesthesia: Protocol and methods for a prospective observational clinical study *Medicine (Baltimore)*. 2019 Nov; 98(46): e17846
23. **Fulkerson JS.** Ultrasonography in the preoperative difficult airway assessment *J Clin Monit Comput*. 2017 Jun; 31(3): 513-530.
24. **W Yao, Bin Wang.** Can tongue thickness measured by ultrasonography predict difficult tracheal intubation? *Br J Anaesth*. 2017 Apr 1; 118(4): 601-609.
25. **Jose J, Magoon R.** Comment on: Different 2D ultrasound calculation methods to evaluate tongue volume for prediction of difficult laryngoscopy *Indian J Anaesth*. 2021 Mar; 65(3): 269-270.
26. **Yadav NK.** Ultrasound measurement of anterior neck soft tissue and tongue thickness to predict difficult laryngoscopy - An observational analytical study *Indian J Anaesth*. 2019 Aug; 63(8): 629-634.
27. **Kumar Das S.** Transtracheal ultrasound for verification of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis *Can J Anaesth*. 2015 Apr; 62(4): 413-23.
28. **Gottlieb M.** Ultrasonography for the Confirmation of Endotracheal Tube Intubation: A Systematic Review and Meta-Analysis *Ann Emerg Med*. 2018 Dec; 72(6): 627-636.
29. **Göksu E.** How stylet use can effect confirmation of endotracheal tube position using ultrasound ? *Am J Emerg Med*. 2010 Jan; 28(1):32-6.]
30. **Park SY.** Transtracheal ultrasonographic confirmation of endotracheal intubation using I-gel and an endotracheal tube introducer *Emerg Med*. 2020 Dec; 38(12): 2629-2633.
31. **Chowdhury AR.** Ultrasound is a reliable and faster tool for confirmation of endotracheal intubation compared to chest auscultation and capnography when performed by novice anaesthesia residents - A prospective controlled clinical trial. *Saudi J Anaesth*. Jan-Mar 2020; 14(1): 15-21.
32. **Pfeiffer P.** Temporal comparison of ultrasound vs. auscultation and capnography in verification of endotracheal tube placement. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011 Nov; 55(10): 1190-5.
33. **Pfeiffer P.** Verification of endotracheal intubation in obese patients - temporal comparison of ultrasound vs. auscultation and capnographic *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012 May; 56(5): 571-6.
34. **Álvarez-Díaz N.** Comparison between transthoracic lung ultrasound and a clinical method in confirming the position of double-lumen tube in thoracic anaesthesia. A pilot study *Rev ESP Anesthesiol Reanim*. Jun-Jul 2015; 62(6): 305-12.
35. **Swapnil Y Parab.** A prospective randomized controlled double-blind study comparing auscultation and lung ultrasonography in the assessment of double lumen tube position in elective thoracic surgeries involving one lung ventilation at a tertiary care cancer institute. *Korean J Anesthesiol*. 2019 Feb; 72(1): 24-31.
36. **Swapnil Y Parab.** A prospective comparative study to evaluate the utility of lung ultrasonography to improve the accuracy of traditional clinical methods to confirm position of left sided double lumen tube in elective thoracic surgeries *Indian J Anaesth*. 2015 Aug; 59(8): 476-81.
37. **Pillai R.** Usefulness of ultrasound-guided measurement of minimal transverse diameter of subglottic airway in determining the endotracheal tube size in children with congenital heart disease: A prospective observational study *Ann Card Anaesth*. Oct-Dec 2018; 21(4):382-387.
38. **Retzberg M Von.** Endotracheal tubes in pediatric patients. Published formulas to estimate the optimal size *Anaesthesist*. 2011 Apr; 60(4): 334-42.
39. **Altun D.** The role of ultrasound in appropriate endotracheal tube size selection in pediatric patients *Paediatr Anaesth*. 2017 Oct; 27(10): 1015-1020.
40. **Ding LW.** Laryngeal ultrasound: a useful method in predicting post-extubation stridor. A pilot study. *Eur Respir J*. 2006; 27:384-9.
41. **Mikaeili H.** Laryngeal ultrasonography versus cuff leak test in predicting postextubation stridor *J Cardiovasc Thorac Res*. 2014; 6(1):25-8.
42. **El Amrousy D.** Ultrasound-Guided Laryngeal Air Column Width Difference as a New Predictor for Postextubation Stridor in Children- *Crit Care Med*. 2018 Jun; 46(6): e496-e501.
43. **Song K.** Confirmation of laryngeal mask airway placement by ultrasound examination: a pilot study *J Clin Anesth*. 2016 Nov; 34: 638-46.
44. **Gupta D.** Ultrasound confirmation of laryngeal mask airway placement correlates with fiberoptic laryngoscope findings *Middle East J Anaesthesiol*. 2011 Jun; 21(2): 283-7.
45. **Valencia JA.** Ultrasound-Guided Percutaneous Dilatational Tracheostomies in 2 Difficult Airways *J Ultrasound Med*. 2018 Apr; 37(4): 1043-1048.
46. **Chacko J.** Real-time ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy. *Care Med*. 2012 May; 38(5): 920-1.
47. **Rudas M.** Safety and efficacy of ultrasonography before and during percutaneous dilatational tracheostomy in adult patients: a systematic review. *Crit Care Resusc*. 2012 Dec; 14(4): 297-301.
48. **Rajajee V.** Real-time ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy: a feasibility study. *Crit Care*. 2011; 15: R67.