

L'ÉCHOGRAPHIE VA-T-ELLE TUER LA RADIO DE THORAX ?

Bélaïd Bouhemad

Réanimation chirurgicale Husson Mourier, Département d'anesthésie Réanimation, Groupe Hospitalier Pitié salpêtrière, 47 boulevard de l'hôpital – 75651 Paris Cedex 13.

INTRODUCTION

Une évaluation précise des situations et une prise de décision rapide sont essentielles pour améliorer le pronostic des patients pris en charge en situation critique. L'échographie en temps réel est devenue un complément de l'examen clinique indispensable en réanimation tant hospitalière qu'en pré hospitalier. L'échographie, en raison de la fiabilité des réponses qu'elle apporte, de son faible coût humain et matériel, de l'absence d'ionisation, et de son immédiate disponibilité, fait l'objet d'un intérêt croissant en réanimation et médecine d'urgence. L'échographie prend une place croissante dans le suivi et l'évaluation du malade de Réanimation. Sans avoir à déplacer les malades, avec l'échographie, le réanimateur ou l'urgentiste trouve sans délai une réponse fiable à des questions aussi diverses que l'évaluation hémodynamique, la recherche d'un épanchement péritonéal, une cholécystite aiguë alithiasique, la thrombose veineuse ou la sinusite maxillaire.

Un nouveau champ d'application de l'échographie a fait son apparition : l'évaluation de l'état pulmonaire. Les premières études concernant l'échographie pulmonaire montrent qu'elle pouvait être une extension vers « le thorax de l'examen échographique abdominal » dans le diagnostic des consolidations pulmonaires et des épanchements pleuraux [1, 2]. La première tentative de description d'une sémiologie pulmonaire spécifique date de 1987 [3]. C'est à partir de 1995, notamment sous l'impulsion des travaux du Dr Lichtenstein (Hôpital, Ambroise Paré, APHP) que sont publiées les études qui traitent du développement et de la validation de la sémiologie « échographique » dans des situations cliniques d'urgence très variées : pneumothorax [4-6] notamment dans un contexte traumatique [7, 8], épanchement pleural [9-11], consolidation pulmonaire [12], embolie pulmonaire [13, 14] et œdème pulmonaire [15,16]. L'intérêt de l'échographie pulmonaire est particulièrement mis en valeur chez les nouveaux nés [17, 18] où l'exposition aux rayons X est néfaste. Dans toutes

ces études l'échographie pulmonaire s'est montrée supérieure à la radiographie pulmonaire. De plus, le temps nécessaire à l'obtention et à l'interprétation d'une radiographie pulmonaire doit être pris en compte ; il rallonge le délai d'obtention du diagnostic, et favorise l'allongement des durées de prise en charge et donc l'engorgement des services d'accueil et d'urgence [8]. L'échographie pulmonaire, contrairement à la radiographie, immédiatement disponible dans les services, peut être réalisée par le médecin urgentiste ou réanimateur pour être intégrée en temps réel aux éléments cliniques pour établir un diagnostic.

Les études les plus récentes montrent que l'échographie pulmonaire pouvait participer au management et au suivi des patients au cours des pneumonies communautaires [19, 20], des pneumonies acquises sous ventilation mécanique [21], des épreuves de recrutement par l'application d'une pression télé-expiratoire positive chez les patients hypoxémiques ventilés [22] ou aux urgences pour le diagnostic des dyspnées [23]. Logiquement, dans certains services, l'examen échographique pulmonaire a diminué les indications de la radiographie pulmonaire et du scanner thoracique diminuant les coûts et l'irradiation des patients et des personnels [24].

1. SÉMIOLOGIE DE L'ÉCHOGRAPHIE PULMONAIRE

1.1. LÉSIONS SÉMIOLOGIQUES ÉLÉMENTAIRES NÉCESSAIRES AU DIAGNOSTIC ET SUIVI DES PNEUMONIES ACQUISES SOUS VENTILATION MÉCANIQUE (FIGURE 1)

1.1.1. ASPECT NORMAL : (FIGURE 1)

Le parenchyme pulmonaire normal est caractérisé par la ligne pleurale, hyperéchogène entre deux côtes avec leurs cônes d'ombre postérieur. Cette ligne pleurale est animée d'un mouvement de glissement pleural facilement visualisé. On peut observer des artéfacts horizontaux de répétition de la plèvre, appelés lignes A. Ces lignes A sont hyperéchogènes et parallèles à la ligne pleurale.

1.1.2. LES LIGNES B (FIGURE 2)

Ces artéfacts verticaux sont hyperéchogènes, naissent de la plèvre. Ces lignes B sont hyperéchogènes et perpendiculaires à la ligne pleurale. Ils suivent le mouvement de glissement pleural. Elles témoignent de la transmission des ultrasons au-delà de la plèvre, rendue possible par une diminution de l'aération du poumon.

- Elles peuvent être régulièrement espacées (7 mm). Elles témoignent probablement d'un épaississement des septa alvéolaires, et donc de la présence d'un syndrome interstitiel.
- Elles peuvent être irrégulièrement espacées. Elles témoignent de la présence de petits foyers de consolidation juxta pleuraux.
- Elles peuvent être coalescentes. Elles témoignent d'un syndrome alvéolo interstitielle.

1.1.3. LES FOYERS DE CONSOLIDATION JUXTA PLEURAUX (FIGURE 2)

Ces foyers donnent des images arrondies hyperéchoïques, hétérogènes et de petite taille (environ 1-1,5 cm) sous la ligne pleurale. Ces foyers sont à l'origine de lignes B irrégulièrement espacées.

1.1.4. LA CONDENSATION ALVÉOLAIRE (FIGURE 3)

La condensation alvéolaire est caractérisée par un aspect du parenchyme pulmonaire (P) proche du tissu hépatique. On note la présence d'artéfacts punctiformes hyperéchogènes à renforcement inspiratoires. Ils correspondent à la présence d'air dans les bronches au sein du parenchyme condensé. Ils peuvent être punctiformes ou linéaires. Les bronchogrammes dynamiques linéaires sont caractéristiques de la nature infectieuse de ces consolidations.

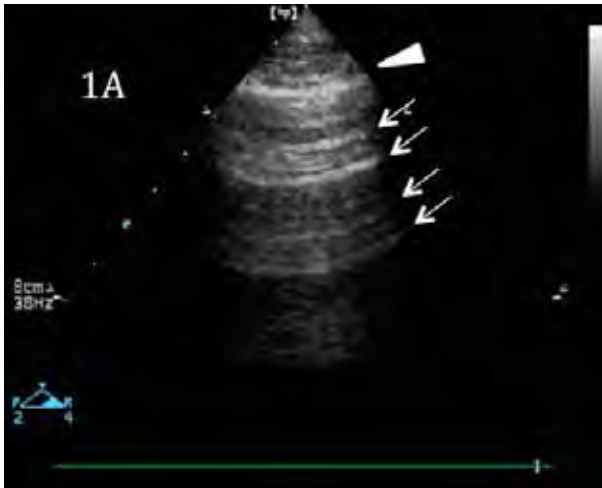


Figure 1 : Région pulmonaire normalement aérée. La ligne pleurale (flèche blanche) est visible avec des lignes A multiples et des artéfacts de répétition (flèches fines)

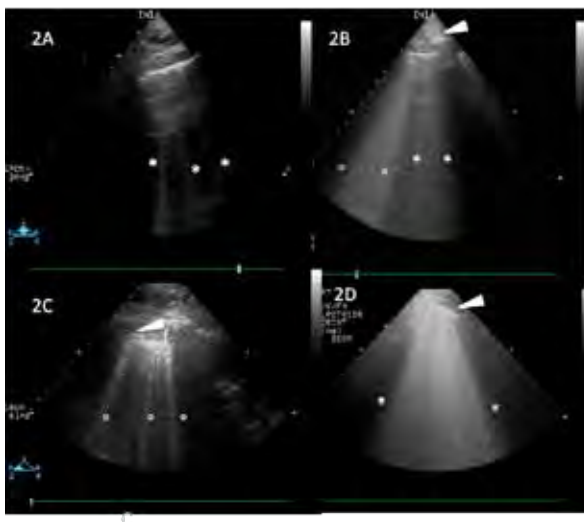


Figure 2 : Lignes B. 2A: lignes B régulièrement espacées (*) issues de la ligne pleurale s'étendant sur tout l'écran et témoignant d'un syndrome interstitiel. 2B: Lignes B multiples (*) issues de la ligne pleurale à gauche et lignes B(°) issues d'un petit foyer de consolidation juxta pleurale (°). 2C: Lignes B irrégulièrement espacées (°) issues d'un micro foyer infectieux juxta pleurale (f). 2D: Lignes B coalescentes. Elles témoignent d'un syndrome alvéolo interstitiel et correspondent à l'image de verre dépoli du scanner pulmonaire. Ligne pleurale: flèche blanche

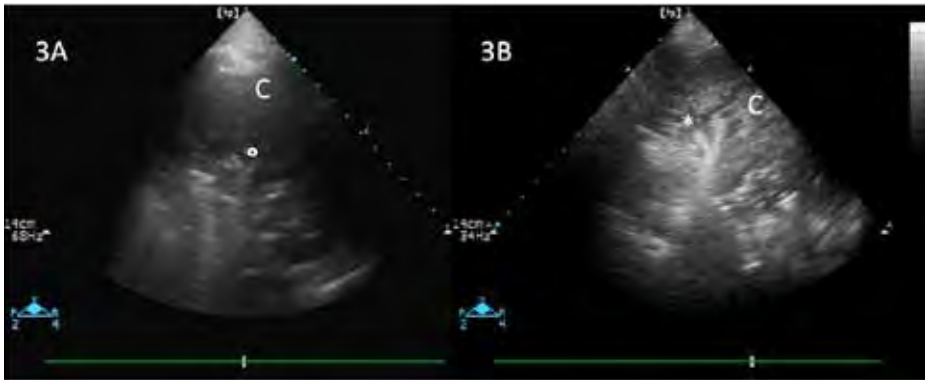


Figure 3 : Consolidations pulmonaires. Vue transversale d'une consolidation pulmonaire. La consolidation apparaît comme une structure tissulaire (C) avec à l'intérieur des images hyperéchogènes à renforcement inspiratoire, appelées : bronchogramme aérien dynamique. Ces bronchogrammes aériens peuvent être arrondis (°) ou linéaires (*). Ils correspondent au bronchogramme aérien radiologique. Ces bronchogrammes correspondent aux bronches encore aérées au sein des consolidations pulmonaires. Les bronchogrammes linéaires (*) contiennent de l'air et des sécrétions bronchiques et sont assez spécifiques de la nature infectieuse de la consolidation pulmonaire.

2.1. CONDUITE D'UN EXAMEN ÉCHOGRAPHIQUE DES POUMONS

L'examen se fait sur un patient en décubitus dorsal (tronc à + 30°). Dans un premier temps l'opérateur doit repérer la position du diaphragme. En effet les zones pulmonaires les plus déclives sont fréquemment le siège de condensations pulmonaires ou d'épanchement pleuraux qui sont à distinguer des organes pleins intra abdominaux. Ainsi est définie une zone d'exploration thoracique correspondant à la projection pulmonaire. On divise cette zone en 2 hémichamps droit et gauche. En prenant comme repère les lignes axillaires antérieure et postérieure, chaque champ pulmonaire est divisé en 3 régions : antérieure, latérale et postérieure. Chaque région est divisée en 2 quadrants supérieur et inférieur. On obtient 6 quadrants par hémithorax. L'examen doit concerner les 2 poumons, soit les 12 quadrants pulmonaires. Les quadrants postéro inférieurs correspondent aux lobes inférieurs ; les secteurs antéro-supérieurs aux lobes supérieurs et les secteurs antéro-inférieurs au lobe moyen ou la lingua.

La sonde est placée dans les espaces intercostaux. On explore 2 à 3 espaces intercostaux par quadrants. Pour être complet l'examen doit concerner les 2 poumons (tous les quadrants). L'examen complet prend au minimum 10 à 15 minutes.

2. EXEMPLE DE L'UTILISATION DE L'ÉCHOGRAPHIE PULMONAIRE DANS LE DIAGNOSTIC ET LE SUIVI DES PNEUMONIES COMMUNAUTAIRES OU ACQUISES SOUS VENTILATION MÉCANIQUE

Le diagnostic et le suivi iconographique de l'infection pulmonaire se limitent essentiellement à la radiographie pulmonaire. Mais celle-ci au lit est source d'une information généralement peu fiable en routine. Dans le cadre du suivi des pneumonies acquises sous ventilation mécanique, l'interprétation en est difficile

comme le démontre la mauvaise concordance rapportée entre observateur [21]. Le scanner thoracique est l'examen de référence mais il est coûteux, source d'une irradiation importante et peut nécessiter l'injection de produit de contraste. De plus, il nécessite la mobilisation de personnels qualifiés pour le transport risqué de patient parfois très hypoxémique et instable

L'échographie pulmonaire est maintenant une technique supplémentaire pour la confirmation du diagnostic et le suivi de pneumonies communautaires [19, 20, 23] ; et le suivi de pneumonies acquises sous ventilation mécanique [21]. La physiopathologie particulière des Pneumonies Acquise sous Ventilation Mécanique rend l'échographie pulmonaire particulièrement performante dans le diagnostic et le suivi de ces atteintes. Chez le patient ventilé mécaniquement, la colonisation des voies aériennes est responsable d'un ensemencement continu de l'arbre trachéobronchique. Aussi les lésions sont disséminées dans tout le parenchyme pulmonaire et sont centrées sur une bronchiole ; même s'il existe une prédominance des foyers dans les zones pulmonaires les plus déclives. La PAVM se caractérise donc par une extension de tissu inflammatoire vers la périphérie, prédominant aux lobes inférieurs et s'associant à une perte d'aération variant avec la gravité de cette pneumonie [25]. Ainsi, on peut retrouver à une phase précoce quelques alvéoles infectées autour d'une bronchiole infectée au contact d'acini normalement aérés [25]. A un stade avancé, cette extension à tout le parenchyme se traduit par la présence diffuse de petits foyers infectieux sous pleuraux. Ils sont facilement et spécifiquement détectés par l'échographie sous formes d'artefacts verticaux d'espacement irrégulier (Lignes B irrégulières) ou petites images (< 0,5 cm) arrondies hypoéchoïques (consolidation juxta pleurales) [21] permettant un diagnostic fiable de la PAVM. Le succès d'une antibiothérapie se détecte par la disparition des lignes B et des consolidations juxta pleurales. L'échec de l'antibiothérapie par l'apparition de nouvelles consolidations juxta pleurales qui peuvent fusionner en donnant une consolidation lobaire [21]. La pneumonie communautaire se caractérise par l'extension de l'infection d'un foyer aux segments pulmonaires contigus en donnant une atteinte lobaire systématisée typique [26]. Le diagnostic et le suivi de la pneumonie communautaire reposent essentiellement sur la surveillance du nombre et de la taille du foyer de consolidation lobaire [19, 20] ce qui n'est pas suffisant pour la pneumonie acquise sous ventilation mécanique [21].

CONCLUSION

L'étude échographique du poumon apparaît comme un outil d'évaluation simple au coût matériel et humain minime permettant d'affirmer le diagnostic d'infection pulmonaire. La validation, le développement et l'impact sur le management des patients de l'échographie pulmonaire sont maintenant bien établis. Mais, à ce jour aucune étude n'évalue l'impact d'une stratégie diagnostique ou thérapeutique basée sur l'échographie pulmonaire au moyen d'essais interventionnels. L'efficacité opérationnelle en terme de bénéfice pour le patient, de l'échographie pulmonaire reste à déterminer.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Joyner CR, Jr., Herman RJ, Reid JM: Reflected ultrasound in the detection and localization of pleural effusion. *Jama* 1967; 200: 399-402
- [2] Doust BD, Baum JK, Maklad NF, Doust VL: Ultrasonic evaluation of pleural opacities. *Radiology* 1975; 114: 135-40
- [3] Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J: Pneumothorax: evaluation by ultrasound—preliminary results. *J Thorac Imaging* 1987; 2: 76-8
- [4] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A: The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med* 1999; 25: 383-8
- [5] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A: The "lung point": an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* 2000; 26: 1434-40
- [6] Lichtenstein DA, Meziere G, Lascols N, Biderman P, Courret JP, Gepner A, Goldstein I, Tenoudji-Cohen M: Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax. *Crit Care Med* 2005; 33: 1231-8
- [7] Kirkpatrick AW, Sirois M, Laupland KB, Liu D, Rowan K, Ball CG, Hameed SM, Brown R, Simons R, Dulchavsky SA, Hamilton DR, Nicolaou S: Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma* 2004; 57: 288-95
- [8] Zhang M, Liu ZH, Yang JX, Gan JX, Xu SW, You XD, Jiang GY: Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care* 2006; 10: R112
- [9] Lichtenstein D, Hulot JS, Rabiller A, Tostivint I, Meziere G: Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med* 1999; 25: 955-8
- [10] Roch A, Bojan M, Michelet P, Romain F, Bregeon F, Papazian L, Auffray JP: Usefulness of ultrasonography in predicting pleural effusions > 500 mL in patients receiving mechanical ventilation. *Chest* 2005; 127: 224-32
- [11] Vignon P, Chastagner C, Berkane V, Chardac E, Francois B, Normand S, Bonnavard M, Clavel M, Pichon N, Preux PM, Maubon A, Gastinne H: Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of ultrasonography. *Crit Care Med* 2005; 33: 1757-63
- [12] Lichtenstein D, Meziere G, Seitz J: The dynamic air bronchogram. A lung ultrasound sign of alveolar consolidation ruling out atelectasis. *Chest* 2009; 135: 1421-5
- [13] Reissig A, Kroegel C: Transthoracic ultrasound of lung and pleura in the diagnosis of pulmonary embolism: a novel non-invasive bedside approach. *Respiration* 2003; 70: 441-52
- [14] Mathis G, Blank W, Reissig A, Lechleitner P, Reuss J, Schuler A, Beckh S: Thoracic ultrasound for diagnosing pulmonary embolism: a prospective multicenter study of 352 patients. *Chest* 2005; 128: 1531-8
- [15] Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O: The comet-tail artifact. An ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156: 1640-6
- [16] Lichtenstein D, Meziere G: A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med* 1998; 24: 1331-4
- [17] Liu DM, Forkheim K, Rowan K, Mawson JB, Kirkpatrick A, Nicolaou S: Utilization of ultrasound for the detection of pneumothorax in the neonatal special-care nursery. *Pediatr Radiol* 2003; 33: 880-3
- [18] Copetti R, Cattarossi L: The 'double lung point': an ultrasound sign diagnostic of transient tachypnea of the newborn. *Neonatology* 2007; 91: 203-9
- [19] Reissig A, Kroegel C: Sonographic diagnosis and follow-up of pneumonia: a prospective study. *Respiration* 2007; 74: 537-47
- [20] Sperandeo M, Carnevale V, Muscarella S, Sperandeo G, Varriale A, Filabozzi P, Piattelli ML, D'Alessandro V, Copetti M, Pellegrini F, Dimitri L, Vendemiale G: Clinical application of transthoracic ultrasonography in inpatients with pneumonia. *Eur J Clin Invest* 2010
- [21] Bouhemad B, Liu ZH, Arbelot C, Zhang M, Ferarri F, Le-Guen M, Girard M, Lu Q, Rouby JJ: Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia. *Crit Care Med* 2010; 38: 84-92
- [22] Bouhemad B, Brisson H, Le-Guen M, Arbelot C, Lu Q, Rouby JJ: Bedside Ultrasound Assessment of Positive End-Expiratory Pressure-induced Lung Recruitment. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; in Press
- [23] Lichtenstein DA, Meziere GA: Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008; 134: 117-25

[24] Peris A, Tutino L, Zagli G, Batacchi S, Cianchi G, Spina R, Bonizzoli M, Migliaccio L, Perretta L, Bartolini M, Ban K, Balik M: The use of point-of-care bedside lung ultrasound significantly reduces the number of radiographs and computed tomography scans in critically ill patients. *Anesth Analg* 2010; 111: 687-92

[25] Rouby JJ, Martin De Lassale E, Poete P, Nicolas MH, Bodin L, Jarlier V, Le Charpentier Y, Grosset J, Viars P: Nosocomial bronchopneumonia in the critically ill. Histologic and bacteriologic aspects. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 1059-66

[26] Khun C: *Bacterial Infections, Pathology of the Lung*. Edited by Thurlbeck WM, Churg AM. Stuttgart-New-York, Thieme Medical Publishers, 1995, pp 267-302