



Open Access Full Text Article

ORIGINAL RESEARCH

Diagnostic contribution of thoracic echography versus chest X-ray contribution: about 117 patients followed for acute dyspnea in medical emergencies

Apport diagnostique de l'échographie thoracique versus apport de la radiographie thoracique : à propos de 117 patients suivis pour une dyspnée aiguë aux urgences médicales

DJE BI I. H¹, KPI H. Y¹, YEO L¹, TOH BI Y¹, DEMBELE R¹, SOUMAHORO N. J¹, KEITA O², ANON J.C¹, ACHI H. V¹.

¹. Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké et service de Pneumologie

². Centre Hospitalier Universitaire de Bouaké, service des Urgences médicales

ABSTRACT

Emergency thoracic ultrasound (ET) performed in the patient's bed could be an alternative to chest radiography for diagnostic exploration of acute dyspnea. The objective was to compare the diagnostic contribution of TE with that of chest radiography in patients who had acute dyspnea in medical emergencies.

Methodology: We conducted a prospective cross-sectional study, and analytical over a period of 12 months from January 2022 to December 2022 by performing thoracic ultrasound systematically at 117 patients admitted for acute dyspnea in the medical emergencies of the university hospital center of Bouaké.

Results: Sex ratio was 1.4. Mean age of patients was 44.4 ± 19.7 years. Thoracic ultrasound was performed in all patients and the mean time to completion of 14.3 ± 11.3 minutes. Radiography was performed in 71.8% of patients with a mean time to completion of 4 hours (240 minutes) with extremes of one hour and 72 hours. Regarding abnormalities, alveolar syndrome was found in 45.3% of patients with ED while thoracic radiography, this syndrome was objectified in 41.0% of patients ($p = 0.32$). Interstitial syndrome was observed in 30.8% of patients with ED but it was found in 34.5% of patients on chest radiography ($p = 0.24$). The image of pleurisy was present in 10.7% of patients on radiography but ET objectified pleurisy in 28.2% of patients ($P=0.00$). Radiography had found mediastinal lymphadenopathies in 8 patients (6.8%) but the ultrasound did not objectify them. The main diagnoses retained after ET were not different from those retained after chest x-ray and or chest scan. More pleurisy and pleuropneumopathy were found on chest ultrasound than on standard chest radiography. The TE had a sensitivity of 88.9% and a specificity of 94.5% during pleuro-pulmonary disease.

Conclusion: The thoracic ultrasound allows a rapid management of dyspneic patients with a more precise diagnostic contribution in pleuropulmonary pathologies than standard chest radiography

KEYWORDS: Dyspnea; Diagnosis; Thoracic ultrasound; Emergencies, Africa

RÉSUMÉ

L'échographie thoracique (ET) pratiquée en urgence, au lit du patient pourrait être une alternative à la radiographie thoracique pour l'exploration diagnostique d'une dyspnée aiguë.

L'objectif était de comparer l'apport diagnostique de l'ET à celui de la radiographie thoracique chez des patients qui présentaient une dyspnée aiguë aux urgences médicales.

Méthodologie : Nous avons mené une étude transversale prospective, et analytique sur une période de 12 mois allant de janvier 2022 à décembre 2022 en pratiquant l'échographie thoracique systématiquement à 117 patients admis pour dyspnée aiguë aux urgences médicales du Centre Hospitalier et Universitaire de Bouaké.

Résultats : Le sex-ratio était de 1,4. L'âge moyen des patients était de 44,4 ± 19,7 ans. L'échographie thoracique était réalisée chez tous les patients et le délai moyen de réalisation de 14,3 ± 11,3 minutes. La radiographie avait été réalisée chez 71,8% des patients avec un délai moyen de réalisation de 4 heures (soit 240 minutes) avec des extrêmes d'une heure et 72 heures. Concernant les anomalies, le syndrome alvéolaire était retrouvé chez 45,3% des patients à l'ET alors qu'à la radiographie thoracique, ce syndrome était objectivé chez 41,0% des patients ($p = 0,32$). Le syndrome interstitiel avait été observé chez 30,8% des patients à l'ET mais elle avait été retrouvée chez 34,5% des patients sur la radiographie thoracique ($p = 0,24$). L'image de pleurésie était présente chez 10,7% des patients sur la radiographie mais l'ET a objectivé une pleurésie chez 28,2% des patients ($P=0,00$). La radiographie avait retrouvé des adénopathies médiastinales chez 8 patients (6,8%) mais l'échographie ne les avait pas objectivés. Les principaux diagnostics retenus après l'ET n'étaient pas différents de ceux retenus après la radiographie thoracique et ou le scanner thoracique. L'échographie thoracique avait retrouvé plus de pleurésie et de Pleuropneumopathie que la radiographie thoracique standard. L'ET avait une sensibilité de 88,9% et une spécificité de 94,5% au cours des atteintes pleuro-pulmonaires

Conclusion : L'échographie thoracique permet une prise en charge rapide des patients dyspnéiques avec un apport diagnostique plus précis dans les pathologies pleuropulmonaires que la radiographie thoracique standard.

MOTS CLÉS: Dyspnée ; Diagnostique ; Échographie thoracique ; Urgences, Afrique

Corresponding author: DJE BI Irié Hospice
Mail: ihospice@yahoo.fr

INTRODUCTION

La dyspnée représentait 9% des motifs d'admission aux urgences Médicales du CHU de Bouaké avec une mortalité hospitalière 15% en 2015 [1]. Les étiologies sont diverses mais dominées par les causes pleuropulmonaires et cardiovasculaires [2,3]. La prise en charge étiologique est souvent retardée du fait de l'instabilité des patients rendant difficile la mobilisation de ceux-ci pour des explorations telle que la radiographie thoracique et/ ou l'échographie trans-thoracique (ETT) dans le service de radiologie [4]. En Europe, L'échographie thoracique (ET) était initialement utilisée lors de l'évaluation du patient polytraumatisé, mais depuis les indications n'ont cessé de se développer [5-12]. Le développement de l'ET est en plein essor en pathologie respiratoire. Il est devenu un outil complémentaire à l'examen clinique du médecin urgentiste car non invasive et praticable en urgence au lit du patient [5,6,10,11]. Son rôle dans l'approche diagnostique des pathologies respiratoires (pleurésie, pneumothorax, pneumonie, œdème aigu du poumon, péricardite...) est établi [7,9,10,12], faisant de l'échographie thoracique une alternative à l'imagerie conventionnelle. Elle s'est imposée par son rendement diagnostique et la facilité de la réalisation comme outil diagnostique pour le médecin en charge au lit du patient en situation critique [6,7,11,13,14].

Dans notre contexte aux urgences médicales où des examens de première intention telle que la radiographie mobile n'est pas disponible et l'écho-doppler cardiaque ne peut être réalisée en salle des urgences, l'échographie thoracique serait-elle une alternative d'exploration des patients admis pour dyspnée aiguë ? Les objectifs de cette étude étaient de :

- décrire les diagnostics apportés par l'ET chez les patients présentant une dyspnée aiguë
- et de comparer les diagnostics obtenus avec l'ET des diagnostics obtenus avec la radiographie standard

Matériel et méthode

Type et cadre de l'étude

Nous avons mené une étude, transversale prospective et analytique qui a porté sur des patients admis pour dyspnée aiguë aux urgences médicales du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Bouaké. Le CHU de Bouaké dispose d'un laboratoire central et un service de radiographie conventionnelle où sont effectués les examens prescrits aux patients admis dans un des services du CHU y compris les patients admis au service des urgences médicales. Le service des urgences ne dispose donc ni de radiographie mobile ni d'échographe. Ce service a une capacité d'accueil de 21 lits et reçoit en moyenne 6000 patients par an.

Population et période d'étude

Dans cette étude, nous avons réalisé des échographies

systématiquement à tout patient admis pour dyspnée aiguë aux urgences médicales de janvier 2022 à décembre 2022 donc la pathologie causale n'était pas connue. Nous n'avons pas inclus les patients dont l'étiologie de la dyspnée

était connue :

- les patients en exacerbation de BPCO,
- les patients admis pour exacerbations aiguës d'asthme,
- les patients admis pour une aggravation de métastases pleuropulmonaires.

Nous avons retenu les patients dont les dossiers médicaux étaient complets, contenant des informations précises sur les différents examens radiologiques (radiographie thoracique ou scanner thoracique), les résultats des examens biologiques effectués, les diagnostics retenus avec après la réalisation de l'ET, les diagnostics retenus avec après la réalisation de la radiographie thoracique, les délais de réalisation de chaque examen.

Enfin nous avons inclus des patients consentant à participer à l'étude. A partir de ces critères, nous avons enrôlé de façon exhaustive 117 patients.

Déroulement de l'étude

Après un examen clinique (interrogatoire et examen physique), l'ET était réalisée gratuitement chez tous les patients enrôlés. Les ET étaient réalisées par un Pneumologue qui a eu formation de niveau 1 et 2 en Échographie thoracique. L'échographe utilisé était un échographe portable, personnel composé de sondes lumify Philips reliées à une tablette Galaxy S7. Les fonctions disponibles étaient les modes brillance (mode B), Doppler couleur, temps-mouvement (TM). Une technologie de visualisation avancée et imagerie harmonique multi variable, SonoCT. La sonde convexe de 3,5 MHz avait servi à l'exploration des structures intra thoraciques profondes (la plèvre, le parenchyme pulmonaire et le péricarde) et la sonde linéaire de 7,5MHz avait servi à l'analyse des structures pariétales. Les territoires antérieurs, axillaire et postérieur du thorax étaient explorés. Un diagnostic basé sur le résultat de l'ET (diagnostic post-ET) était donné et ce diagnostic était comparé lorsque la radiographie était réalisée (diagnostic radiographique) et le diagnostic final, retenu après la réalisation des autres explorations (biologie, radiographie thoracique) pour rechercher l'exactitude des diagnostics échographiques.

Conformément à la déontologie médicale et à l'éthique scientifique nous avons obtenu le consentement verbal de chaque patient ou du représentant légal. Les données ont été reportées sur une fiche d'enquête anonyme, structurée, standardisée et informatisable contenant les données cliniques, les résultats de l'ET, les résultats du bilan radiographique, biologique et les données thérapeutiques. Le traitement informatique des données recueillies a été réalisé à partir du logiciel Epi info version 7. Nous

avons utilisé le Khi-deux pour la comparaison des proportions et le T-student ou P-value pour la comparaison des variables quantitatives et le seuil de positivité était fixé à 5%.

Quelques définitions contextuelles des hypothèses diagnostiques post-échographie thoracique

- **Pneumopathie aigue bactérienne** évoquée si symptômes d'apparition brutale associant une fièvre avec ou sans frissons, une toux ramenant des crachats mucopurulents, un syndrome de condensation pulmonaire ou des râles crépitants en foyer et un syndrome alvéolaire à l'ET traduit par la disparition de la ligne pleuro-pulmonaire associée à une structure échogène hétérogène de limites irrégulières se raccordant en angle droit contenant des images linéaires ou en rail hyperéchogènes sans cône d'ombre (bronchogrammes hydriques et aériens) et sans atteinte du glissement en mode B (figure 1) ou syndrome alvéolaire à la radiographie thoracique.
- **Pleurésie** si image anéchogène ou échogène avec un renforcement postérieur (figure 2).
- **Pleuropneumopathie aigue** si association de critères diagnostics de pneumopathie aigue et de pleurésie
- **Pneumothorax** évoqué si syndrome clinique d'épanchement pleural gazeux et présence à l'ET association d'éléments suivants : absence de ligne B et de signe de glissement en mode B, absence de pouls pulmonaire en mode Doppler et disparition du signe de rivage qui est remplacé par le signe de code barre en mode TM.
- **syndrome interstitiel** à l'ET se traduit par l'irrégularité de ligne pleuro-pulmonaire et une augmentation du nombre de ligne B à plus de 3 lignes par champ longitudinal dans les espaces intercostaux en mode B (figure 3).
- **Miliaire** évoquée si symptômes d'évolution subaiguë ou chronique avec la présence de signes d'altération de l'état général dans un contexte de fièvre, toux sèche, parfois signes de détresse respiratoire et la présence et syndrome interstitiel à l'ET.
- **Pneumonie à Covid-19** si détresse respiratoire avec plus de nombreuses lignes B par champ à l'ET ou image en verre dépoli périphérique postéro-basale et PCR Covid-19 positive.
- **Œdème aigu pulmonaire cardiogénique** évoqué devant une orthopnée avec détresse respiratoire non fébrile associée à une hypertension artérielle, des râles crépitants bilatéraux et un syndrome interstitiel à l'ET.
- **Embolie pulmonaire** évoquée si détresse respiratoire ou polypnée avec tachycardie, douleur thoracique, avec ou sans des crachats hémoptoïques, dans un contexte aigu, sans fièvre dont l'ET est normale chez un patient ayant les facteurs de risque de

maladie thrombo-embolique et des signes en faveur d'embolie pulmonaire à l'ECG sans autre cause de dyspnée.

RÉSULTATS

Caractéristiques socio-professionnelles des patients admis pour dyspnée aux urgences médicales de Bouaké

Le sex-ratio était de 1,4. L'âge moyen des patients était de $44,4 \pm 19,7$ ans avec des extrêmes de 16 et 83 ans. Les ménagères et les agriculteurs représentaient respectivement 30,8% et 23,1% des patients colligés.

Symptômes cliniques associés à la dyspnée

La toux productive (41,0 %) et la douleur thoracique (35,9%) étaient les principaux symptômes respiratoires. La fièvre était présente chez 82,9% des patients et 74,4% des patients avaient une hypoxémie. Les principaux signes physiques objectivés étaient respectivement la condensation pulmonaire (38,5%), les râles crépitants ou sous-crépitanants 23,9% et le syndrome d'épanchement liquidien pleural 6,2%. L'hypertension artérielle et les signes d'insuffisance cardiaque globale ont été observé chez respectivement 19,7% et 5,1% des patients (*tableau 1*).

Tableau 1	Répartition des signes cliniques retrouvés chez les patients ayant une dyspnée aigue aux urgences.	
	n	%
Fièvre	97	82,9
Toux productive	48	41,0
Signes de détresse respiratoire	41	35,0
Hypoxémie	87	74,4
Douleurs thoraciques	42	35,9
Hémoptysie	03	02,6
Condensation pulmonaire	45	38,5
Râles crépitants ou sous-crépitanants	28	23,9
Syndrome d'épanchement liquidien pleural	12	10,2
Syndrome d'épanchement gazeux pleural	09	07,1
Hypertension artérielle	23	19,7
Signes d'insuffisance cardiaque*	06	05,1
Trouble du rythme cardiaque	01	0,85
Pâleur cutanéomuqueuse	09	07,1
Trouble de la conscience	02	1,7

Anomalies observées à l'échographie thoracique et anomalies observées sur la radiographie thoracique

L'échographie thoracique avait été réalisée chez tous les patients et le délai moyen de réalisation de $14,3 \pm 11,3$ minutes. La radiographie avait été réalisée chez 71,8% des patients avec un délai moyen de réalisation de 4 heures (soit 240 minutes) avec des extrêmes d'une heure et 72 heures.

Concernant les anomalies, le syndrome alvéolaire était retrouvé chez 45,3% des patients à l'ET alors qu'à la radiographie thoracique, ce syndrome était objectivé chez 41,0% des patients ($p = 0,32$). Le syndrome interstitiel avait été observé chez 30,8% des patients à l'ET mais elle avait été retrouvée chez 34,5% des patients sur la radiographie thoracique ($p = 0,24$). L'image de pleurésie était présente chez 10,7% des patients sur la radiographie mais l'ET a objectivé une pleurésie chez 28,2% des patients ($P=0,00$). La radiographie avait retrouvé des adénopathies médiastinales chez 8 patients (6,8%) mais l'échographie ne les avait pas objectivés. La radiographie était normale chez 6 patients (7,1%) alors l'échographie était normale que chez deux patients 2 patients (1,7%). (tableau2).

Tableau 2	Comparaison des anomalies observées à l'ET avec celles observées sur la radiographie thoracique				
	Échographie thoracique		Radiographie thoracique		P-value
	n =	%	n =	%	
	117		84		
Condensation alvéolaire	53	45,3	41	48,8	0,32
Pneumopathie interstitielle	36	30,8	29	34,5	0,24
Image de pleurésie	33	28,2	9	10,7	0,00
Signes d'épanchement pleural gazeux	12	10,2	6	7,1	0,23
Péricardite	06	5,1	-	-	-
Excavation/cavité intrapulmonaire	04	3,4	12	14,9	0,00
abcès ou image d'abcès	04	3,4	03	3,6	0,47
Adénopathie médiastinale/masse	00	00	02	2,4	
Normale	02	1,7	06	7,1	0,05

Diagnostics post-échographiques versus diagnostics post-radiographie thoracique chez des patients ayant une dyspnée aigue

Les principaux diagnostics retenus après l'ET n'étaient pas différents de ceux retenus après la radiographie thoracique et ou le scanner thoracique. L'échographie thoracique avait retrouvé plus de pleurésie et de Pleuropneumopathie que la radiographie thoracique standard. L'ET avait une sensibilité de 88,9% et une spécificité de 94,5% au cours des atteintes pleuro-pulmonaires. (tableau3).

Tableau 3	Comparaison des diagnostics post-échographie thoracique aux diagnostics post-radiographie thoracique				
	avec l'échographie thoracique		avec la radiographie thoracique		P-value
	n=	%	n =	%	
	17		84		
Pneumopathie aigue bactérienne	58	49,6	36	42,8	0,39
Pneumonie à COVID-19	21	17,9	25	29,8	0,62
Pleurésie infectieuse	33	28,2	9	10,7	0,00
Miliaire	08	6,8	11	13,1	0,63
œdème aigu du poumon	08	6,8	10	11,9	0,80
Embolie pulmonaire	03	2,6	01	1,2	0,61
Pneumothorax	12	10,3	06	7,1	0,23
Péricardite	06	5,1	01	1,2	0,98
Autres	05	4,3	07	8,3	0,76

DISCUSSION

Dans l'exploration étiologique d'une dyspnée aigue, la radiographie thoracique standard a toujours été un examen de première intention [4,15]. Dans le contexte d'urgence, le délai de réalisation doit être court pour permettre une prise en charge précoce. Dans notre étude, 72% des patients avaient pu avoir une radiographie thoracique avec un délai moyen de réalisation d'environ 4 heures avec des extrêmes d'une heure et 72 heures. Ce délai était long pour des

patients admis aux urgences car source de retard de diagnostic et retard de mise en route du traitement étiologique. Des auteurs avaient trouvé un délai plus court d'environ une heure et un taux de réalisation de 100% [8,16]. Le long délai de réalisation et l'absence de radiographie chez plus du quart des patients, dans notre série, étaient dus à plusieurs facteurs. D'une part, le plateau technique était insuffisant dans notre contexte où il n'existait pas de radiographie mobile aux urgences. D'autre part, trois quarts des patients étaient instables et/ou oxygène-dépendants, or tous les patients devaient être déplacés vers le service de radiologie pour faire ces examens. Ces déplacements étaient difficiles, voire impossibles pour certains patients car nécessitant des précautions particulières. Les conditions de déplacement n'étaient pas toujours possibles en urgence, retardant la réalisation de ces examens. En dehors de la radiographie thoracique, l'échographie thoracique est en plein essor dans les pathologies respiratoires. Dans notre série, elle avait pu être réalisée chez tous les patients avec un délai de réalisation très court par rapport à la radiographie thoracique car elle était praticable chez tout patient dyspnéique quel que soit leur état clinique, la qualité des images n'étant pas altérée par la position du patient [6]. Concernant le rendement diagnostique, les types d'anomalies objectivées à l'échographie thoracique étaient superposables à ceux retrouvés sur la radiographie thoracique qui était réalisée plus tard chez le même patient. Plusieurs auteurs européens et américains avaient trouvé des résultats similaires [6,8,10,13]. Nous avons observé que l'échographie était plus sensible pour les atteintes pleurales. En effet, elle a permis de retrouver environ 20% de cas de pleurésie qui n'étaient pas visible sur les radiographies thoraciques. Son rendement dans les atteintes pleurales était significativement plus élevé par rapport à la radiographie

thoracique avec une sensibilité de 88,9% et une spécificité de 94,5%. Ces mêmes résultats étaient retrouvés par plusieurs auteurs avec des sensibilités et spécificités plus élevées que dans notre étude [8,10,13]. Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que c'est une technique récente dans notre contexte et elle peut être opérateur dépendant. En revanche, l'ET était moins performante que la radiographie thoracique pour la recherche d'adénopathies médiastinales. Les diagnostics retenus après la réalisation de l'échographie étaient superposables aux diagnostics définitifs après la radiographie sans différence statistiquement significative. Ces résultats montraient que l'échographie est un examen fiable pour l'exploration des patients dyspnéiques aux urgences. Du fait de sa facilité de réalisation chez tout patient, elle apporte une orientation diagnostique plus précoce et fiable permettant ainsi une prise en charge rapide. Plusieurs auteurs ayant fait des observations similaires ont qualifié l'échographie thoracique d'outil diagnostique indispensable pour tout Médecin urgentiste [11,13,15,17]. En revanche, l'ET était moins performante que la radiographie thoracique pour la recherche d'adénopathie médiastinale

CONCLUSION

L'échographie thoracique permettait une prise en charge rapide des patients dyspnéiques par son apport diagnostique et thérapeutique. Elle avait un apport diagnostique plus précis dans les pathologies pleuropulmonaires que la radiographie thoracique standard.

CONFLICTS D'INTERET

Aucun.

RÉFÉRENCES

1. ACHI H.V., BOURHAIMA O., DJE BI H., ANON J.C., YEO L., N'DHATZ S.-M. Dyspnée aiguë aux urgences médicales du CHU de Bouaké (RCI). *Revue des Maladies Respiratoires*. Janvier 2017 ;34 : A191
2. MALAS O, CAGLAYAN B, FIDAN A, OCAL Z, OZDOGAN S, TORUN E. Cardiac or pulmonary dyspnea in patients admitted to the emergency department. *Respiratory Medicine* 2003 ; 97 : 1277-81.
3. NKECK J.P., PEFURA Y.E.W., NKECK J. R., EKONO C, NGA K. M. E., AFANE Z. E. Étiologies de la Dyspnée Aiguë dans le Service de Pneumologie de l'Hôpital Jamot de Yaoundé. *Health Sci. Dis.* July 2018 ;19 (3) :53-7
4. SCHMICKL C.N., KHURRAM S., GUANGXI L., DHOKAR R., KASHYAP R., JANISH C. AND AL. Decision support tool for early differential diagnosis of acute lung injury and cardiogenic pulmonary edema. *Medical Critical care*. 2014; 141(1) : 43-50
5. LICHTENSTEIN D.A. L. Ten good reasons to practice ultrasound in critical care. *Anesthesiology Intensive Therapy* 2014, vol. 46 (5), 323-35
6. LICHTENSTEIN D, MEZIERE G. A. Pertinence de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic de l'insuffisance respiratoire aiguë. *Chest coffre*. Juillet 2008 ; 134(1) : 117-25
7. MANTUANI D. Point-of-Care multi-organ ultrasound improves diagnostic accuracy in adults presenting to the emergency department with acute dyspnea. *Western journal of emergency medicine*. January 2016 ;17 (1) :46-53
8. LICHTENSTEIN D., GOLDSTEIN I., MOURGEON E., CLUZEL P., GRENIER P., ROUBY J. J. Performances diagnostiques comparatives de l'auscultation de la radiographie pulmonaire et de l'échographie pulmonaire dans le SDRA : Essai clinique Anesthésiologie. Janvier 2004, 100 :9-15
9. LICHTENSTEIN D., LASCOLS N., MEZIERE G., GEPNER A. Ultrasound Diagnosis of Alveolar Condensation in Critically Ill Patients, Springer Link Critical Care Medicine 2004;30:276-81

10. LICHTENSTEIN D.A, LASCOLS N., MEZIERE G, GEPNER A., BIDERMAN P., COURRET J.P. ET AL. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax in Critical Care Med. 2005; 33(6):1231-8
11. LICHTENSTEIN D.A. BLUE-protocol and FALLS-protocol : two applications of lung ultrasound in the critically ill. Chest. 2015 June ;147(6):1659-70
12. FELLER-KOPMAN D. Echographie pleurale. Chest 2009 ; 64 (2) : 97-8
13. XIROUCHAKI N, MAGKANAS E, VAPORIDI K, KONDILI E, PLATAKI M, PATRIANAKOS A. *et al.* Lung ultrasound in critically ill patients : Comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Med* 2011 ;37 (9) :1488-93.
14. LE NEINDRE A, MONGODI S, PHILIPPART F, BOUHEMAD B. Thoracic ultrasound: Potential new tool for physiotherapists in respiratory management. A narrative review. *J Crit Care* 2016 Feb ;31 (1) :101-9.
15. DEVOS E, JACOBSON L. Approach to adult patients with acute dyspnea. *Emergency Medicine Clinics of North America*. 2016 Feb ; 34 (1):129-49
16. MEDHI B. Radiographie thoracique aux urgences de l'hôpital militaire Moulay-Ismaïl. Thèse de doctorat d'état en médecine n°307. Université Mohammed V de Rabat ,2018.
17. MAAD A. L'insuffisance respiratoire aigüe : intérêt de l'échographie dans l'examen clinique initial aux urgences étude prospective à propos de 98 cas. Thèse de doctorat en médecine faculté de médecine et de pharmacie rabat n°401. Université Mohammed V de Rabat ,2018.