

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de
la Recherche Scientifique

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple- Un But- Une Foi



Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako

Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie

FMOS

Année universitaire 2023-2024

Thèse N° : /

THEME

Apport de l'échographie pleuropulmonaire dans la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aiguë en réanimation au centre hospitalier et universitaire Point G.

Présentée et Soutenue publiquement le 14/12/2024 devant la Faculté de Médecine et
d'Odontostomatologie

Par :

Mr. LIGALI MOUAYID ADECHINAN

Pour l'obtention du Grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

JURY

Président : M. BEYE Seydina Alioune, Maitre de conférences
Directeur : M. DICKO Hammadoun, Maitre de conférences
Co-Directeur : M. DIALLO Boubacar, Maitre de recherche
Membre : Mme. OUATTARA Khadidia, Maitre de conférences

DEDICACES ET REMERCIEMENTS

DEDICACES

« Soyons reconnaissants aux personnes qui nous donnent du bonheur ; elles sont les charmants jardiniers par qui nos âmes sont fleuries »

Je me dois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenue durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que

Je dédie cette thèse ... □

ALLAH

Pour votre clémence et miséricorde. ...

Je dédie ce travail

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance. Aussi c'est tout simplement que je dédie ce travail À ALLAH Le tout miséricordieux, le très miséricordieux, Le tout puissant, Qui m'a inspiré, Qui m'a guidé sur le droit chemin. Je vous dois ce que j'étais, Ce que je suis et ce que je serais. Soumission, louanges et remerciements,

A MON TRÈS CHER ET ADORABLE PAPA : MR LIGALI MOUYINOU ICHOLA

Aucun mot ne saurait traduire le respect, l'admiration, l'amour que j'ai pour toi. Tu es la source à laquelle j'ai toujours puisé soutien, courage et persévérance... Votre bonté et votre générosité sont sans limites. Votre prière a été pour moi d'un grand soutien moral tout au long de mes études.

Ce modeste travail, qui est avant tout le vôtre, n'est que la consécration de votre grand effort et votre immense sacrifice.

J'espère rester toujours digne de votre estime. Puisse Dieu tout puissant vous préserver du mal, vous combler de santé, de bonheur et vous accorder une longue et heureuse vie.

A MA TRÈS CHÈRE ET ADORABLE MAMAN : EHYSSSE BARI-KISSOU ALLAGAH

A celle que j'aime le plus au monde. A celle qui m'a tout donné sans compter.

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer traduire l'amour et l'affection que j'éprouve pour toi.

Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes ces années, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait.

En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime.

Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A MES CHERS FRERES HAMID, FOUAD, FARID

A tous les sentiments chers et éternels que j'ai pour vous. Merci d'avoir été pour moi des amis, des complices avant d'être des frères. Votre sincérité, la bonté de vos cœurs et vos conseils avisés m'ont toujours guidé dans ma vie.

Trouvez dans ce travail, mon estime, mon respect et mon amour. Que Dieu vous procure bonheur, santé et grand succès.

A TOI OKPAGNIDE ALIMATH

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout ce que je ressens pour toi. Je te remercie pour tout le soutien exemplaire et l'amour exceptionnel que tu me portes depuis notre rencontre. Tu m'as toujours soutenu, compris et réconforté, tu es et tu resteras toujours ma source d'inspiration. Et j'espère que ta bénédiction m'accompagnera toujours.

Merci pour ton attention et tes encouragements. Merci pour tout. Que Dieu te garde et e procure santé et bonheur éternel.

A MON ONCLE ET DEUXIEME PERE EHYSSE WAIDI

Je te remercie d'avoir été toujours présent à mes côtés. Saches que je te porte réellement dans mon cœur. Je prie ALLAH qu'il t'accorde une longue vie et qu'il arrange ta situation. En ce jour mémorable, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime.

A MES GRANDS-PARENTS ET AUX DEFUNTS DE LA FAMILLE

Que vos âmes reposent en paix.

REMERCIEMENTS

Au Mali : terre d'hospitalité, merci pour les valeurs, merci pour le savoir. Puisse ce modeste ouvrage contribuer à ton édifice. Que Dieu t'accorde la paix et te garde attaché à ta devise « Un peuple, un but, une foi ».

Au Bénin : Aussi longtemps qu'on accordera une importance particulière à la base, tu resteras cher et précieux à mes yeux car c'est avec toi que j'ai assimilé les bases de tout ce qui me définit à ce jour. Merci mon beau pays

A mes sœurs Nassirath, Yasmine, Fatim

En témoignage de mon attachement et de ma grande considération. J'espère que vous trouverez à travers ce travail l'expression de mes sentiments les plus chaleureux. Que ce travail vous apporte l'estime, et le respect que je porte à votre égard, et soit la preuve du désir que j'aie depuis toujours de vous honorer. Tous mes vœux de bonheur et de santé

A mon meilleur ami HOUDONOU DJO Uriel

Merci pour ta présence et ton soutien dans les situations difficiles qui m'ont affecté personnellement.

A mon ami et frère SOGODOGO

Ce fut un plaisir de t'avoir connu. Merci pour tous tes conseils. Qu'ALLAH t'accorde une longue vie et qu'il fasse prospérer tes affaires.

Au Pr Youssouf COULIBALY

Ce fut un réel honneur d'être élèves, Votre amour de la droiture, du respect de la vie humaine, du travail bien fait et votre rigueur sont les qualités qui m'ont marquée à jamais. Grâce à vous j'ai compris que l'essentiel de la médecine se résume dans l'amour et le respect absolu de la vie humaine. Plus qu'un enseignant vous êtes un père éducateur, un modèle à suivre. Vous nous avez formé pendant les staffs enrichis, non seulement sur le plan professionnel mais aussi sur le plan développement personnel. À vos côtés j'ai bien compris que la première victoire de l'homme, c'est la victoire sur soi-même. Merci infiniment pour vos enseignements. Que le Seigneur vous bénisse à perpétuité.

Au Professeur KEITA Mohamed

Merci pour votre disponibilité, les conseils et l'encadrement. J'ai beaucoup apprécié votre sens du partage et la proximité que vous avez avec les gens qui vous entourent. Vous êtes très méticuleux et cela a contribué à améliorer mes rapports avec les autres. Cher Maître vous resterez pour nous un modèle. Veuillez accepter toute notre gratitude et notre profonde admiration. Recevez cher maître notre profonde gratitude pour ces quelques mois passés à vos côtés, pour vos enseignements et pour votre patience.

Au Professeur DICKO Hammadoun

C'est un grand honneur que vous nous avez fait en nous acceptant comme élève. Votre bonne humeur et votre joie de vivre contagieuse facilitent notre formation et font de vous un maître exemplaire. Merci pour votre disponibilité et tous les enseignements reçus. Que Dieu vous donne ce que votre cœur désire.

Au Professeur Seydina Alioune BEYE

Les mots nous manquent pour exprimer tout le bien que nous pensons de vous. Tout au long de ce travail, vous avez forcé notre admiration tant par vos talents scientifiques que par vos multiples qualités humaines. Votre éloquence dans l'enseignement, votre sens aigu du travail bien accompli, du respect et de la discipline font de vous un modèle. Nous saisissons l'occasion pour vous rendre un vibrant hommage. Cher maître, nous avons été impressionnés par votre rigueur, votre humanisme. Votre disponibilité malgré votre emploi de temps chargé. Vous nous avez beaucoup appris, nous vous disons merci pour tout. Que Dieu vous bénisse.

Au Docteur Boubacar DIALLO

De par votre disponibilité, votre abord facile, votre souci du bien-être de vos élèves, votre courage, votre rigueur vous avez été d'un grand soutien pour la réalisation de ce travail. Avec vous nous avons appris que rien ne vaut un travail bien fait et que le bien être du patient prime sur tout. Votre dévotion pour la cause des malades force l'admiration. Merci pour l'enseignement prodigué, pour tous vos conseils et votre encouragement. Vous avez toujours su trouver les mots justes pour me reconforter et me redonner le courage de continuer dans ces nombreux moments où j'étais épuisée. Merci pour votre patience et pour votre compréhension. Que le Seigneur vous accorde santé, succès, prospérité, longévité et vous facilite la réalisation des projets qui vous tiennent à cœur.

Au Docteur NIANGADOU

Merci pour tes conseils, tes critiques qui m'ont bien forgé durant cette formation. J'ai aimé ta sincérité, reçois ici mes sincères remerciements.

A MES CHERS CAMARADES DU SERVICE DE REANIMATION CAROLE, KANOUTE, FOUNEBA, FATOU, ARBY, DOUMBIA, DEMBELE

Ce travail est le vôtre, recevez ici mes sincères remerciements.

Aux Résidents d'anesthésie- réanimation et autres spécialités

Merci pour l'apprentissage à vos côtés lors de vos différents passages dans le service d'Anesthésie et de Réanimation du CHU point G. En vous regardant travailler je suis resté admiratif de vos efforts inlassables pour sauver des vies. Que Dieu vous accorde ce que vous méritez.

Aux major, infirmier(e)s, aides-soignants et garçons de salle de la réanimation
tout particulièrement à Sidibé, Sagara, Sitan, Oumou, Aicha, Abdoul, Massaran, Madame Haidara, Mariam. Merci pour votre collaboration et du respect réciproque qui régissait notre relation.

À tous mes oncles et tantes

Veillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

Au Docteur KASSOGUE André

Plus qu'un aîné, tu as été un conseiller. J'admire ton courage, ta détermination pour le travail bien fait. Votre disponibilité n'a jamais fait défaut. Que le très haut vous conduise et vous permettent de réaliser au-delà de vos objectifs. Dès notre rencontre ici à Bamako tu as été un ami, un frère sincère, courtois et toujours à l'écoute. Merci pour tout ce que tu as fait pour moi. Que le Seigneur t'accorde santé, bonheur, succès pour la suite.

A tous mes jeunes frères académiques en particulier Leonard, Raphael, Fidel, Sibick

Merci d'avoir été toujours là pour moi. Vous m'avez facilité la vie à Bamako. Je pris ALLAH pour que vos jeunes frères académiques vous accordent l'estime et la considération que vous m'avez accordée.

A mes collègues de la pharmacie Mohamed V

Merci pour votre collaboration. Ce fut un plaisir d'avoir travaillé à vos côtés.

A Tonton Amadou et Tanti Feyti

Merci pour m'avoir offert mon premier boulot. Merci pour avoir fait de moi votre fils. Je pris ALLAH pour qu'il vous accorde une vie pleine de sagesse.

A mon ami Kalif

Merci d'avoir partagé mes années de galère comme tu as l'habitude de dire. Je te porterai toujours dans mon cœur.

A mes amies et camarade en particulier Melinda, Nidjou, Rumarce, Arhistode, Gloria, Pyris, Mizyath

Ce fut un plaisir de vous avoir connu. Vous les meilleurs.

À la Quatorzième promotion du numérus clausus FMOS/ Bamako

Ce fut un plaisir pour moi de partager ces années ensemble. Que le bon Dieu nous guide pour la suite.

À L'AESBM

Merci pour l'accueil, la solidarité et l'intégration.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY :

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DU JURY

Professeur Seydina Alioune BEYE

- Maître de conférences agrégé d'anesthésie réanimation à la FMOS
- Chef de service d'anesthésie réanimation à la clinique périnatale Mohammed VI
- Membre de la société d'Anesthésie-Réanimation et de médecine d'Urgence du Mali (SARMU-Mali)
- Membre de la société de Réanimation de langue française (SRLF)

Honorable Maître,

C'est un grand honneur pour nous de vous avoir comme président du jury malgré vos multiples occupations. Votre rigueur scientifique, votre enseignement de qualité et votre simplicité font de vous un grand maître admiré de tous. Nous vous prions, cher Maître, d'accepter dans ce travail le témoignage de notre haute considération, de notre profonde reconnaissance et de notre sincère respect.

A NOTRE MAITRE ET MEMBRE DU JURY

Professeur Khadidia OUATTARA

- Maître de conférences agrégé de Pneumo-phtisiologie à la FMOS ;
- Praticien hospitalier au CHU du point G ;
- Master Global Health ;
- Membre du Comité d'Éthique de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB);
- Membre de la Société Malienne de Pneumologie (SOMAP);
- Membre de l'Association de Formation Continue en Allergologie (ANAFORICAL);
- Membre de la Société Africaine de Pneumologie de Langue Française (SAPLF);
- Membre de la Société de Pneumologie de Langue Française (SPLF)

Cher maître,

Vous nous faites un immense honneur en acceptant de juger ce travail. Nous ne saurions assez-vous remercier pour votre participation au perfectionnement de ce travail. Votre dévouement, amour dans le travail bien fait, rigueur et vos qualités scientifiques forcent l'admiration. Recevez cher maître, l'expression de notre profonde admiration et reconnaissance. Qu'ALLAH vous bénisse et vous accorde santé et longévité.

A NOTRE MAITRE ET CO-DIRECTEUR DE THÈSE

Docteur Boubacar DIALLO

- Maître de recherche en Anesthésie Réanimation ;
- Ancien interne des Hôpitaux du Mali ;
- Chef de service d'Anesthésie du CHU Point G ;
- Chargé de cours à l'Institut National de Formation en Science de la Santé (INFSS) ;
- Membre de la société malienne d'Anesthésie-Réanimation et de Médecine d'urgence (SARMU) ;
- Membre de la Société de l'Anesthésie Réanimation d'Afrique Francophone (SARAF) ;
- Membre associé de la Société Européenne d'Anesthésie (ESA) ;

Cher maître,

Votre disponibilité, votre savoir-faire et votre caractère social font de vous un formateur exemplaire. Votre rigueur scientifique, votre compétence, l'amour du travail bien fait et le sens élevé du devoir ont forcé notre admiration. Nous avons reçu de vous un enseignement strict. Vos critiques, suggestions et encouragements ont été d'un apport capital pour l'amélioration de ce travail. Veuillez retrouver ici cher maître, l'expression de notre profonde gratitude et notre remerciement sincère. Qu'ALLAH vous accorde longue vie.

À NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Professeur Hammadoun DICKO

- Maître de conférences à la FMOS ;
- Chef de service du Bloc opératoire du CHU Point G ;
- Membre Société malienne d'Anesthésie-Réanimation et de Médecine d'urgence (SARMU-Mali) ;
- Membre de la Société d'Anesthésie-Réanimation d'Afrique Francophone (SARAF) ;

Cher maître,

Nous vous remercions de la confiance que vous avez placée en nous pour faire ce travail. Nous vous remercions pour votre accueil fraternel, votre disponibilité, votre accompagnement et le partage de vos connaissances. Trouvez ici l'expression de notre respect et reconnaissance.

LISTE DES ABREVIATIONS

SIGLES ET ABREVIATIONS :

AJR	: American Journal of Roentgenology
BPCO	: Broncho-Pneumopathie Chronique Obstructive
CHU	: Centre Hospitalière Universitaire
COVID	: Coronavirus Disease
EPP	: Échographie Pleuro Pulmonaire
F	: Femme
FMOS	: Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie
H	: Homme
IRA	: Insuffisance Respiration Aigue
IRM	: Imagerie par Résonance Magnétique
LUS	: Lung Ultra Sonagraphy
MHZ	: Mégahertz
OAP	: Œdème Aigue du Poumon
PEC	: Prise En Charge
PLAPS	: Postero-Lateral Alveolar and/or Pleural Syndrome
Sd	: Syndrome
SDRA	: Syndrome de Détresse Respiratoire Aigue
SpO2	: Saturation Pulsée en Oxygène
TDM	: Tomodensitométrie
TRALI	: Transfusion Related Acute Lung Injury
TM	: Temps Mouvement
TVP	: Thrombose Veineuse Profonde
3D	: Tridimensionnel

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Profils du Blue Protocol (22):	22
Tableau II : Les différents quadrants pulmonaires (24).	26
Tableau III : Caractéristiques socio-démographique	29
Tableau IV : Contexte de survenue de l'IRA	30
Tableau V : Répartition des signes respiratoires selon la fréquence	31
Tableau VI : Les constantes à l'admission	32
Tableau VII : Le diagnostic pré échographie pleuropulmonaire	37
Tableau VIII : Le diagnostic suggéré par l'échographie pleuropulmonaire	37
Tableau IX : Score de LUS des patients	38
Tableau X : Nombre d'échographie pleuropulmonaire réalisé durant l'admission/ le séjour.....	38
Tableau XI : Comparaison diagnostic clinique et diagnostic post échographique	40
Tableau XIII : Répartition du score échographique en fonction du devenir des patients.....	47
Tableau XIII : Répartition du diagnostic échographique et le devenir des patients.....	48

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les stades d'exploration. Noter la petite taille de la sonde.....	10
Figure 2 : Aspect normal. A gauche, une ligne A (flèches inférieures) issue de la ligne pleurale (flèches supérieures). A droite, le glissement pleural en mode TM (signe du bord de mer).....	11
Figure 3 : Épanchement pleural minime, démontrant le signe du dièse (l'épanchement E est inscrit dans un quadrilatère, limité en profondeur par la ligne pulmonaire).....	12
Figure 4 : Épanchement pleural modéré. Temps réel à gauche. A droite, mode TM, démontrant le signe de la sinusoïde.	12
Figure 5 : Consolidation alvéolaire massive.	12
Figure 6 : Pneumothorax. A gauche, temps réel :	15
Figure 7 : Le point-poumon. A gauche, temps réel.	15
Figure 8 : L'image illustrant le Blue Protocol	23
Figure 9 : Appareils d'échographies disponibles en réanimation polyvalente (Source photothèque réanimation)	25
Figure 10 : Score échographique (LUS) (24).....	27
Figure 11 : Les antécédents des patients	30
Figure 12 : Topographie des lésions pleuropulmonaires	33
Figure 13 : Le devenir des patients	39
Figure 14 : Distribution des lésions échographiques du poumon droit en fonction du devenir des patients.	43
Figure 15 : Distribution des lésions échographiques du poumon gauche en fonction du devenir des patients.....	46

SOMMAIRE

SOMMAIRE

INTRODUCTION :.....	1
OBJECTIFS.....	4
1. Objectif général	4
2. Objectifs spécifiques.....	4
I. GÉNÉRALITES.....	6
1. Histoire de l'échographie :.....	6
2. Principe et sémiologie de l'échographie pleuropulmonaire :.....	7
2.1. Premier principe : un appareil simple	8
2.2. Second principe : le thorax, lieu de mélange air-eau	9
2-3 Troisième principe : l'organe le plus volumineux	10
2.4. Quatrième principe : la ligne pleurale.....	10
2.5. Cinquième principe : l'analyse des artefacts naissant de la ligne pleurale	10
2.6. Sixième principe : une sémiologie dynamique	11
2.7 Septème principe : le poumon critique.....	11
4. Avantage de l'échographie pleuropulmonaire : (15).....	16
5. Limites de l'échographie : (15)	17
III. PATIENTS ET METHODES :	20
IV. RESULTATS	29
V. Commentaire et discussions :	50
VI. Conclusion :	54
VII. RECOMMANDATIONS :	55
VIII. REFERENCES	57

INTRODUCTION

INTRODUCTION :

L'insuffisance respiratoire aiguë (IRA) se définit par la survenue brutale d'une défaillance du système assurant les échanges gazeux normaux, ce qui se traduit par une baisse soudaine du taux d'oxygène (O₂) dans le sang artériel (1). Il s'agit d'une situation fréquente constituant un motif fréquent de consultation au service d'accueil des urgences. Son diagnostic rapide constitue une préoccupation majeure des soignants

L'insuffisance respiratoire aiguë est une cause fréquente de consultation aux urgences et une des raisons majeures d'admission en réanimation (2). Elle associe un risque vital pouvant nécessiter la mise en route de traitements symptomatiques immédiats, avant même qu'un diagnostic précis soit porté (1,2). Dès que la situation est stabilisée, une démarche rigoureuse doit permettre de définir l'origine de l'IRA, de découvrir le(s) facteur(s) déclenchant(s) en cas de pathologie chronique, et de débiter un traitement plus ciblé ramenant le patient à son état de base et prévenant les rechutes (1). Bien que l'examen clinique soit souvent suggestif de l'insuffisance respiratoire (tachypnée, dyspnée, cyanose...), le diagnostic d'insuffisance respiratoire aiguë repose sur des examens paracliniques conventionnels (radiographie thoracique, gazométrie artérielle, électrocardiogramme) (3,4).

Le monde de la médecine est en constante évolution, tant au niveau des découvertes médicales que des innovations technologiques. Parmi ces innovations, l'utilisation de l'échographie à des fins diagnostiques et thérapeutiques a marqué un point tournant dans plusieurs spécialités médicales (5). Depuis une vingtaine d'années, l'échographie fait l'objet d'un regain d'intérêt pour l'exploration des organes au sens large (6). La médecine d'urgence, de soins intensifs et l'anesthésiologie ont largement bénéficié de l'accessibilité à l'échographie. L'échographie pleuro pulmonaire (EPP) fait partie de ces innovations (5). L'EPP est le deuxième type d'échographie le plus réalisé en réanimation et le quatrième en médecine d'urgence (7,8).

Le diagnostic et la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aiguë nécessite une démarche étiologique rapide pour mettre en route un traitement précoce. Ce diagnostic et cette prise en charge peuvent se faire grâce à l'échographie pleuropulmonaire qui est une méthode non invasive et sûre. L'échographie pleuropulmonaire est un outil permettant d'évaluer l'aération pulmonaire de façon dynamique au lit du patient et pouvant être répété afin de suivre en temps réel l'effets des traitements entrepris. Elle est peu coûteuse et non irradiante, permettant un examen rapide et complet du poumon (9). L'EPP peut être réalisée par le médecin urgentiste ou

réanimateur pour être intégrée en temps réel aux éléments cliniques afin d'établir un diagnostic (10). Dans un domaine où tout doit être rapide et précis, le protocole BLUE peut jouer un rôle majeur dans le diagnostic d'une insuffisance respiratoire aiguë, en répondant généralement immédiatement à des questions pour lesquelles seules des techniques sophistiquées étaient jusqu'à présent utilisées (11)

En cas d'insuffisance respiratoire aiguë, il est recommandé d'intégrer le « BLUE-PROTOCOL » de Liechtenstein dans le raisonnement médical (12). Les études de Liechtenstein et al. montrent que l'échographie est plus précise que la radiographie, quel que soit le délai des symptômes, avec une précision diagnostique de 93% pour l'épanchement pleural, 97% pour la consolidation alvéolaire et 95% pour le syndrome interstitiel contre respectivement 47%, 75% et 72% pour la radiographie thoracique (13).

Cependant, les études visant à démontrer l'impact thérapeutique réel de l'échographie pleuropulmonaire sont peu nombreuses. D'où l'initiation de cette étude dans notre contexte avec comme objectifs :

OBJECTIFS

OBJECTIFS

1. Objectif général

Evaluer l'intérêt de l'échographie pleuro pulmonaire dans le diagnostic et la prise en charge de l'insuffisance respiratoires aiguës en réanimation au CHU Point G.

2. Objectifs spécifiques

- Déterminer la fréquence de réalisation de l'échographie pleuropulmonaire en réanimation.
- Identifier les étiologies de l'insuffisance respiratoire aigüe.
- Décrire les lésions échographiques retrouvées.
- Décrire l'impact de l'échographie pleuropulmonaire sur le pronostic du patient.

GENERALITES

I. GÉNÉRALITES

1. Histoire de l'échographie :

L'échographie est un terme constitué de deux mots : écho et graphie qui signifie dessiner l'écho (l'onde réfléchie), qui est une technique d'imagerie permettant de visualiser sur écran des structures du corps humain et animal en utilisant les ondes ultrasonores. Son histoire débute donc avec celle des ultrasons (14).

C'est en 1880 que les frères Pierre et Jacques Curie découvrent le principe de l'émission et de la réception des ultrasons par le phénomène de la piézo-électricité.

La première utilisation des ultrasons fut réservée à l'armée, pour détecter les sous-marins dès la première guerre mondiale.

En 1917, Paul Langevin crée le système du Sonar qui utilise la propagation des ultrasons dans l'eau.

La première utilisation des ultrasons en médecine est faite par Dussik, en Autriche, en 1947 pour explorer le cerveau. Le premier échographe est présenté en 1951 en Angleterre, conçu par Wild, médecin, et Reid, électronicien.

L'effet Doppler, découvert en 1942 par Christian Doppler, et permettant de calculer la vitesse radiale des astres, est ensuite appliqué aux ultrasons et à l'échographie dans les années 1960 pour l'évaluation du flux sanguin (14,15).

Vers les années 1970, Les premières indications de l'échographie concernaient le cerveau, ensuite le cœur, puis le fœtus. Les progrès technologiques permirent d'importantes évolutions qui, sans cesse, améliorent la qualité de l'image, facilitent la réalisation de l'examen et étendent les indications à presque tous les éléments du corps humain. L'étape la plus importante fut l'apparition des sondes en temps réel vers les années 1980. Depuis, l'utilisation de plus grandes fréquences, les sondes endocavitaires et les sondes 3D vers les années 2000, ont encore amélioré les possibilités d'investigation échographique dans toutes les spécialités médicales. Les fabricants de matériel étant toujours à la recherche d'innovations, il est probable que de nouvelles évolutions étendent encore davantage les applications de l'échographie (15).

2. Principe et sémiologie de l'échographie pleuropulmonaire :

L'échographie pulmonaire a longtemps été considérée comme impossible et inutile. En effet, le thorax présente deux obstacles majeurs à la réalisation de l'échographie : l'os et l'air. L'os est contourné en faisant passer le faisceau ultrasonore sous ou entre les côtes(16).

L'air générées artéfacts qui, plutôt que d'être un frein, sont à la base de l'examen échographique pleuropulmonaire. Essentiellement développée en réanimation, l'échographie pleuropulmonaire est aujourd'hui de plus en plus largement utilisée, y compris en cardiologie(16).

L'objectif premier de l'échographie pulmonaire en réanimation, est de permettre une évaluation rapide et fiable de patients symptomatiques au moyen de l'échographie focalisée ou FOCUS (17). L'échographie focalisée (appelée également échographie clinique, bedside ou point of care Ultrasonography en anglais), a pour but de répondre de façon binaire (oui/non) à des questions non résolues par la démarche clinique, par exemple épanchement : oui/non. Cette technologie transportable au chevet du malade améliore la pertinence clinique du praticien.

L'EPP (Echographie Pleuropulmonaire) n'est un outil diagnostique puissant que lorsque les étapes habituelles du raisonnement médical ont été réalisées : histoire de la maladie, examen clinique. La parfaite connaissance théorique et pratique des coupes pleuropulmonaire est un prérequis indispensable (18). Les recommandations de l'American College of Emergency Physicians sur l'EPP focalisée proposent 2 objectifs principaux (17,19) :

- Savoir identifier un épanchement (liquidien ou gazeux).
- Savoir identifier les différents syndromes (syndrome interstitiel et syndrome de consolidation alvéolaires).

L'échographie pulmonaire a une spécificité faible et, bien qu'elle soit affectée par des facteurs tels que la gravité de la maladie, le poids du patient et l'habileté de l'opérateur, la sensibilité est estimée à environ 75%. L'échographie thoracique au chevet du patient peut remplacer la TDM aux vues de sa sensibilité. Plusieurs autres avantages encouragent le recours à l'échographie, notamment son faible coût avec possibilité de suivi régulier sans risque d'exposition aux rayonnements. L'échographie peut jouer un rôle dans le suivi de la progression de la maladie grâce à la détection des caractéristiques de la maladie pulmonaire interstitielle, telles que les lignes B et les condensations sous-pleurales. Les résultats de la TDM et de l'échographie semblent superposables. Cependant l'EPP est régie par des principes.

Principe (20):

Technique de base

Les sept principes de l'échographie pleuropulmonaire

- Un appareil simple est parfaitement adéquat.
- Le thorax est une région où air et fluides ont des directions gravitationnelles opposées, mais peuvent être intimement mélangés. Les artefacts naissent de cette proximité.
- La surface pulmonaire est large, c'est l'organe le plus volumineux. Des aires précises seront définies.
- La sémiologie pleuropulmonaire part de la ligne pleurale.
- L'échographie pulmonaire est largement basée sur l'analyse des artefacts (ces structures qui rendaient l'échographie pulmonaire infaisable).
- La sémiologie pleuropulmonaire est dynamique.
- Les désordres thoraciques aigus touchent presque toujours la ligne pleurale.

Technique d'examen du poumon normal

Une approche standardisée garantit des résultats reproductibles. Il suffit à l'opérateur de suivre un à un les sept principes.

2.1. Premier principe : un appareil simple

Nous consacrerons quelques lignes sur ce point d'une importance critique pour le développement de l'échographie pulmonaire. Nous avons défini sept critères pour pratiquer une échographie pulmonaire (et corps-entier) intelligente.

- Des dimensions intelligentes, privilégiant l'étroitesse et non pas la hauteur (point fort des appareils laptop, alors que les plafonds de nos hôpitaux sont assez hauts).
- Un design intelligent avec clavier plat, permettant une désinfection efficace et rapide - un égard minimal pour le patient suivant.
- Un temps d'allumage efficace, de l'ordre de sept secondes.
- Une qualité d'image optimale (voir nos clichés).

- La possibilité d'utiliser une sonde micro convexe de 5 MHz permettant une exploration satisfaisante de 1 à 17 cm couvrant le corps entier, veines et cœur inclus, mieux que les sondes abdominales, vasculaires et cardiaques traditionnelles, et sans perte de temps lié au changement de sonde, ni d'argent, ni fautes d'asepsie.

- Un chariot intelligent, sans expansions latérales démesurées.

- Une technologie simple, sans Doppler ni harmoniques ni filtres complexes.

L'échographie pulmonaire se pratique en image naturelle. Ce dernier point autorise l'achat d'appareils très peu coûteux, permettant une implémentation rapide et un nombre de vies sauvées important.

Notre appareil, un ultra miniature avant l'heure avec ses 31 centimètres de large et toujours manufacturé, réunit ces sept critères depuis seize ans, critères qui sont rarement retrouvés dans la génération dite ultra miniature.

Le chariot est plus qu'un accessoire. Nous précisons juste parmi de nombreuses fonctions que ses roues, technologie ancienne mais majeure, permettent de mobiliser un matériel lourd d'un point à un autre rendant la technologie ultra miniature futile. En milieu hospitalier, on constatera qu'un appareil ultra miniature ne quitte jamais son chariot

- Un accessoire au demeurant très pratique prouve que la révolution ultraportable était peut-être plus commerciale que scientifique.

Un docteur ne s'inspirant pas de ces lignes s'expose à la pratique d'une discipline plus complexe et plus coûteuse.

Pour les quelques docteurs qui pratiquent l'échographie préhospitalière, l'ultra miniature est indispensable. Nous utilisons un appareil pesant 1,8 kg, mesurant 14 x 14 x 16 cm.

2.2. Second principe : le thorax, lieu de mélange air-eau

L'air monte, l'eau descend. Les désordres riches en eau (pleurésie, pneumonie) se localisent dans les régions déclives, les désordres riches en air (pneumothorax, syndrome interstitiel) à l'inverse. Nous définissons un axe gravitationnel et spécifions où la sonde est posée.

2-3 Troisième principe : l'organe le plus volumineux

Des aires précises peuvent être définies, les lignes axillaires séparant les parois antérieures, latérale et postérieure. Le poumon est séparé de l'abdomen par le diaphragme, situé chez l'adulte entre zéro et trois espaces sous la ligne horizontale des mamelons. Notre sonde micro convexe analyse le thorax directement, évitant la voie sous-costale traditionnelle, limitée et génératrice de pièges. Nous définissons quatre niveaux d'investigation (Fig. 1). Les trois premiers répondent généralement à la question clinique. Nous avons très récemment défini des points d'investigation standardisée : les points bleus (upper BLUE point, lower BLUE point), le point pneumothorax, le point poumon et le point pleural, permettant des réponses à toute question critique en quelques secondes.

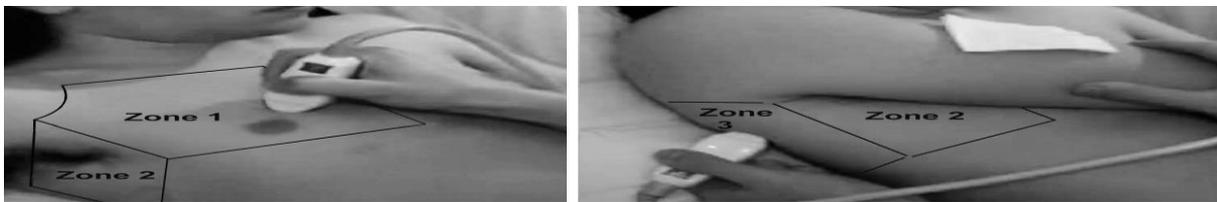


Figure 1 : Les stades d'exploration. Noter la petite taille de la sonde.

2.4. Quatrième principe : la ligne pleurale

Elle est décrite en figure 2.

2.5. Cinquième principe : l'analyse des artefacts naissant de la ligne pleurale

De nombreux artefacts peuvent être décrits. Une classification alphabétique était pratique.

Les deux principaux ont des configurations opposées : essentiellement horizontale et verticale.

L'artefact normal, ligne A, est décrit figure 2. Par manque de place, nous n'évoquerons pas les autres lignes décrites...

2.6. Sixième principe : une sémiologie dynamique

L'aspect du glissement pleural est rappelé en figure 2.

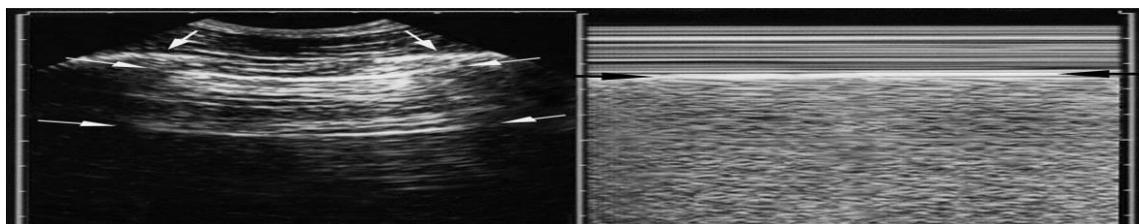


Figure 2 : Aspect normal. A gauche, une ligne A (flèches inférieures) issue de la ligne pleurale (flèches supérieures). A droite, le glissement pleural en mode TM (signe du bord de mer).

2.7 Septième principe : le poumon critique

Le septième principe indique que pratiquement tout désordre aigu atteint la paroi.

C'est évident pour les pneumothorax et les épanchements pleuraux, prouvé pour 98,5 % des cas de consolidation alvéolaire et pour le syndrome interstitiel aigu dont la portion sous-pleurale reflète la portion profonde. Toute la sémiologie que nous allons voir est reproductible et a été corrélée au scanner comme gold standard. L'épanchement pleural contient du liquide pur, la consolidation beaucoup de liquide et peu d'air, le syndrome interstitiel beaucoup d'air et très peu de liquide, le pneumothorax de l'air pur (second principe).

a) L'épanchement pleural

On peut enrichir la sémiologie traditionnelle.

- **Les signes**

L'épanchement est cherché en niveaux 2 ou 3. Le critère classiquement anéchogène manque dans les cas critiques (pyothorax, hémithorax). En dehors des critères classiques, deux signes, le signe du dièse et le signe de la sinusoïde, permettent une standardisation du test (Fig. 3, 4). Ces deux signes indiquent l'épanchement pleural. La spécificité était de 97 % dans notre travail paru en 1999 dans Intensive Care Medicine où la référence est l'obtention de liquide pleural dans la seringue. Dans un travail utilisant le scanner comme gold standard paru en 2004 dans Anesthesiology, sensibilité et spécificité étaient de 93 %.

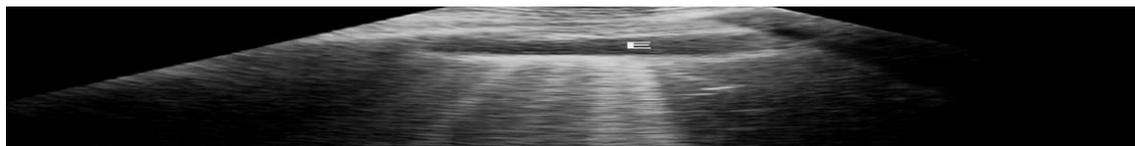


Figure 3 : Épanchement pleural minime, démontrant le signe du dièse (l'épanchement E est inscrit dans un quadrilatère, limité en profondeur par la ligne pulmonaire).

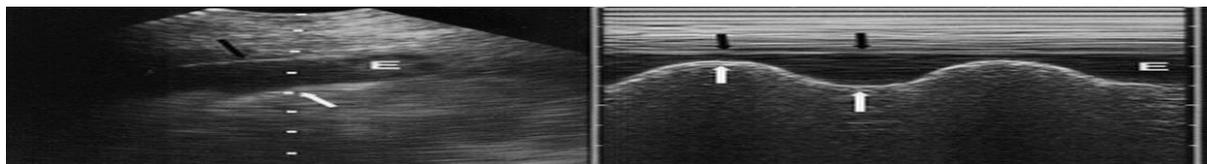


Figure 4 : Épanchement pleural modéré. Temps réel à gauche. A droite, mode TM, démontrant le signe de la sinusoïde.

b) Consolidation alvéolaire

Notre travail paru dans Intensive Care Medicine en 2004 montrait que la consolidation atteignait la paroi dans 98,5 % des cas. Contrairement à l'épanchement pleural, au pneumothorax ou au syndrome interstitiel, elle peut avoir des localisations modérées ou ubiquitaires.

- **Les signes**

Par rapport à ce que Weinberg et coll. avaient décrit en 1986 dans AJR, l'usage de deux signes offre une sensibilité de 90 % et une spécificité de 98 %, chiffres publiés en 2004 dans Intensive Care Medicine. Certains signes subtils ne seront pas décrits : volume de la consolidation, bronchogrammes aériques dynamiques, indiquant une consolidation non rétractile, abolition fréquente du glissement pleural et autres. L'atélectasie donne des signes immédiats (voir infra) et tardifs : consolidation à bronchogrammes aériques statiques ou absents, attraction des organes de voisinage, abolition du glissement pleural.

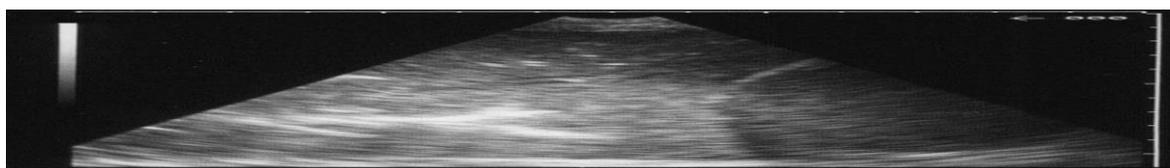


Figure 5 : Consolidation alvéolaire massive.

Le liquide alvéolaire prend un aspect tissulaire du fait des interfaces alvéolo interstitielles.

c) Syndrome interstitiel

Décrit en 1994 dans la *Revue d'Imagerie Médicale*, divulgué en 1997 dans l'*American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine (Blue Journal)*, ce domaine de diagnostic visuel poursuit petit à petit sa carrière. Une application clinique distinguant œdème pulmonaire de poussée de BPCO était disponible dès 1998 dans *Intensive Care Medicine*. L'analyse délibérée des artefacts nous invite à penser d'une manière abstraite, mais nous verrons le potentiel clinique de cette application, centrée sur le diagnostic d'œdème pulmonaire (hémodynamique, lésionnel). En accord avec le septième principe, l'épaississement des septa interlobulaires sous-pleuraux reflète celui des septas profondes.

• **Échographie du syndrome interstitiel : comment ?**

Le signe élémentaire est un artefact en queue de comète naissant de la ligne pleurale, hyperéchogène, bien défini, effaçant les lignes-A, de longueur indéfinie, synchrone du glissement pleural. Par ces sept critères, cet artefact, nommé ligne-B, se distingue de tous les autres artefacts en queue de comète visibles en médecine et, que nous ne pouvons décrire, à part la ligne Z, fréquente : cet artefact court, n'effaçant pas les lignes-A, n'a pas de signification connue. Plusieurs lignes-B visibles sur une coupe entre deux côtes ont été appelées fusées pleurales ou lignes-B+ (*Fig. 6*). Des fusées diffuses disséminées sur l'ensemble de la paroi antérolatérale définissent le syndrome interstitiel échographique. Avec la radiographie comme référence, sensibilité et spécificité sont de 93 %. La concordance est totale quand le scanner est la référence (notre travail princeps du *Blue Journal*).

Le terme B7 indique des fusées espacées de 7 mm (distance entre deux septa interlobulaires chez l'adulte), soit la place entre deux côtes pour 3-4 lignes-B. Le terme B3 indique une distance moindre de moitié et indique les lésions en verre dépoli. Des fusées cantonnées au dernier espace sus-phrénique se voient chez 27 % des sujets sains. Une ou deux lignes-B, appelées lignes-b, ne semblent pas pathologiques.

Les lignes-B sont générées lorsque deux éléments d'impédance acoustique opposée (air et eau) se trouvent dans un même lieu et sont un équivalent des familières lignes de Kerley.

Les artefacts pulmonaires ont cette caractéristique : à un endroit donné, les lignes ne peuvent être que A ou B.

• **Échographie du syndrome interstitiel : pourquoi ?**

Le réanimateur pourrait s'interroger sur l'intérêt de cette application. La ligne-B se retrouve pourtant au cœur de situations vitales, indiquant l'origine d'une défaillance respiratoire aiguë. Les lignes-B+ ou fusées pleurales indiquent grossièrement l'œdème pulmonaire et éliminent

d'emblée le pneumothorax. Leur absence caractérise 92 % des cas d'embolie pulmonaire massive. C'est aussi l'aspect de l'asthme aigu ou de la BPCO décompensée. L'existence et la distribution des lignes-B aide à différencier l'œdème pulmonaire hémodynamique du lésionnel.

d) Le pneumothorax

L'échographie peut parfaitement détecter l'air (ennemi classique des ultrasons) au sein d'un organe riche en air si l'on accepte encore de considérer les artefacts comme une aide.

- **Les signes**

Trois signes couvrent la majorité des situations cliniques. Le pneumothorax est cherché en niveau 1, localisation accessible. Le réanimateur pourra utiliser un, deux ou trois signes.

Abolition du glissement pleural (Fig. 7)

C'est un signe basique, déjà décrit chez le cheval. Le rôle de l'échographie pour détecter l'abolition du glissement pleural est décrit par un nombre croissant de travaux. La sensibilité est de 95 % (100 % pour les cas faisables) et la valeur prédictive négative de 100 % dans le travail publié par *Chest* en 1995. Un glissement conservé permet d'éliminer le pneumothorax en quelques secondes.

Un glissement aboli n'est nullement synonyme de pneumothorax. La spécificité de 91 % dans une population générale tombe à 78 % chez des patients critiques et à 60 % quand ils sont atteints de SDRA... Chez des patients en défaillance respiratoire aiguë, un glissement aboli a une valeur prédictive positive d'à peine 27 %. Atélectasie, SDRA, symphyse pleurale aiguë ou chronique, fibrose sévère, paralysie phrénique, jet-ventilation, arrêt cardiaque, simple apnée, intubation œsophagienne, sonde ou réglage inappropriés avec filtres incongrus abolissent le glissement pleural. Cette occurrence n'est pas un réel obstacle.

Signe de la ligne-A (Fig. 7)

C'est un signe constant. Des lignes-A exclusives étaient observées au niveau du pneumothorax avec une sensibilité de 100 % pour le diagnostic de pneumothorax complet dans un travail de 1999 paru dans *Intensive Care Medicine*. Une seule ligne-B dans la zone suspecte élimine le diagnostic, point précieux dans les nombreux cas où le glissement est aboli. Une sonde linéaire empêche généralement la distinction des lignes-A, B et Z qui nécessitent une analyse en profondeur. Notre sonde micro convexe analyse les régions superficielles comme profondes.

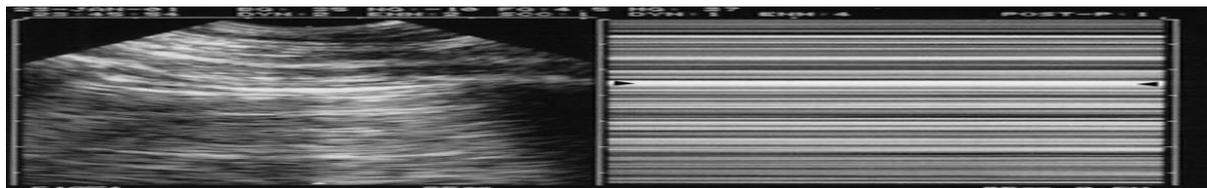


Figure 6 : Pneumothorax. A gauche, temps réel :
Absence de ligne B. A droite, mode TM, abolition du glissement pleural
(Signe de la stratosphère).

Le point-poumon (Fig. 8)

Ce signe, spécifique à 100 %, avait pu être présenté dès 2000 dans *Intensive Care Medicine* sous le terme *lung point*. La sensibilité globale de 66 % chute pour les pneumothorax majeurs mais augmente à 79 % pour la détection des pneumothorax non radio visibles, comme démontré dans l'étude parue en 2005 dans *Critical Care Medicine*. La majorité des cas de pneumothorax est donc diagnostiquée par l'échographie. Le point-poumon confirme que l'abolition du glissement n'est pas due à un défaut technique. Sa localisation indique le volume du pneumothorax, avec 90 % de pneumothorax occultes avec point-poumon latéral nécessitant un drainage, contre 8 % de cas à point-poumon antérieur.

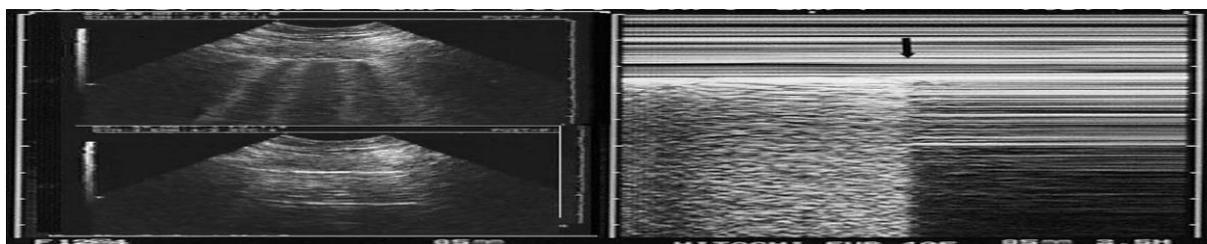


Figure 7 : Le point-poumon. A gauche, temps réel.
Des aspects de fusées et de lignes-A se succèdent dans le cycle respiratoire. A droite, mode TM, démontrant l'endroit et le moment précis où le poumon décollé et en expansion volumique inspiratoire vient toucher la paroi (point-poumon).

3. Description du BLUE PROTOCOLE (21)

Le BLUE Protocole est une approche échographique du poumon et des veines, permettant le diagnostic immédiat d'une défaillance respiratoire aiguë parmi les 6 causes que l'on rencontre chez 97% des adultes vus aux urgences : pneumopathie, œdème aigu pulmonaire cardiogénique (OAPC) hémodynamique, asthme aigu grave, bronchopathie chronique obstructive (BPCO),

embolie pulmonaire, pneumothorax. Son but est d'offrir un soulagement plus précoce au patient, limiter l'usage des tests irradiants.

Le BLUE-protocole peut se faire en moins de 3 minutes. Il nécessite l'appareil simple décrit dans la sémiologie de base de l'échographie pulmonaire du patient critique. Il associe des signes entre eux et assigne cette association à une localisation. Trois points standardisés par poumon sont étudiés.

Une analyse veineuse est faite en cas de surface pulmonaire antérieure normale. Elle diffère d'approches habituelles par l'emploi d'une sonde non vasculaire, une phase d'observation avant (ou à la place de) la compression, l'inclusion des veines surales et une analyse séquentielle basée sur les segments les plus fréquemment thrombosés dans l'embolie pulmonaire massive, permettant un protocole rapide.

Une échocardiographie précède ou suit toujours le BLUE-protocole, lequel a l'avantage de faire l'analyse directe de l'organe défaillant : le poumon. Le BLUE Protocole génère 8 profils :

- Profil A avec TVP : en antérieur, lignes A associées à un glissement pleural. Thrombose veineuse ;
- Profil A avec PLAPS : Profil A sans thrombose veineuse , mais avec anomalies pleurales (épanchement liquidien) et/ou alvéolaires au point PLAPS (un point subpostérieur). PLAPS signifie Postérieur or Lateral Alveolar and/or Pleural Syndrome ;
- Profil B : en antérieur, fusées pleurales associées à un glissement pleural ;
- Profil B' : Profil B à glissement aboli ;
- Profil A' : Profil A à glissement pleural ;
- Profil A/B : un héli-profil A sur un poumon, un héli-profil B sur l'autre ;
- Profil C : consolidation pulmonaire antérieure, quelle que soit la taille et nombre. A minima, ligne pleurale d'aspect irrégulier ;
- Profil nu : A sans thrombose veineuse ni PLAPS

4. Avantage de l'échographie pleuropulmonaire : (15)

L'échographie est une technique d'imagerie qui présente de nombreux avantages :

- Son coût est beaucoup plus modéré que celui des autres imageries en coupe (scanner et IRM) ;
- Elle n'est pas irradiante, pratiquement sans aucun effet secondaire, non invasive et indolore, elle peut être pratiquée de façon itérative ;

- Elle est la seule imagerie en coupe donnant une vision dynamique des organes, ce qui permet d'observer les mouvements spontanés (cœur, respiration), mais aussi de rechercher des conflits musculosquelettiques par des mouvements spécifiques ;

-Elle est de mise en œuvre facile, les échographes pouvant être déplacés jusqu'au lit du patient ;

-Elle permet au radiologue d'affiner l'interrogatoire en même temps qu'il réalise l'examen, ce qui est d'un apport non négligeable au diagnostic.

Tous ces atouts font que l'échographie est utilisée dans presque tous les domaines de la médecine et toutes les parties du corps.

5. Limites de l'échographie : (15)

En contrepartie de ses nombreux avantages, l'échographie présente néanmoins certaines limites, soit de nature technique, soit de nature humaine.

a. Limites techniques

Tout ce qui arrête ou gêne la propagation des ultrasons crée des artefacts :

La présence d'air entre la sonde et la peau gêne la visualisation des structures sous-jacentes.

C'est pourquoi on utilise un **gel** entre la sonde et la peau, et lorsqu'on étudie :

Une zone avec des reliefs, on ajoute une **poche à eau** sur la sonde linéaire ou on interpose un **pain de gel** pour s'appliquer uniformément sur la zone à étudier ;

Les os, en particulier les côtes, créent des cônes d'ombre qui gênent la visualisation des organes sous-jacents. D'autres artefacts sont dus au mode de formation de l'image échographique :

Les artefacts de réverbération apparaissent quand les ultrasons font plusieurs allers-et-retours entre la sonde et une interface très fortement réfléchissante. Cela fait apparaître soit des larges bandes d'échos parallèles à la surface, en intervalles réguliers, qui correspondent au trajet supplémentaire effectué par les ultrasons, soit une queue de comète (fins échos parallèles mais très rapprochés dessinant une traînée très étroite), soit une image en miroir (Lorsqu'une image anatomique ou une masse se trouve entre la sonde et une interface très réfléchissante). Par exemple, les échos réfléchis par le diaphragme rencontrent l'image réelle plus tardivement et leur temps de retour à la sonde majoré donne une localisation qui paraît située au-delà du diaphragme.

Les artefacts de réfraction apparaissent quand le faisceau d'ultrasons est oblique par rapport aux interfaces. Cela fait apparaître soit des ombres de bords, fins cônes d'ombre sur les bords

latéraux des images liquidiennes, soit une anisotropie sur les tendons (aspect moins échogène des fibres tendineuses lorsque que le tendon a un trajet courbe et n'est plus perpendiculaire au faisceau).

La qualité de l'image dépend également des caractéristiques de la sonde :

- La fréquence : plus la fréquence est élevée, meilleure est la définition de l'image, mais plus grande est l'absorption des ultrasons, d'où une perte d'information en profondeur ;
- La résolution spatiale est la plus petite distance entre deux objets que la sonde peut distinguer dans l'axe du faisceau, elle est proportionnelle à la fréquence ;
- La résolution en contraste correspond à l'échelle des niveaux de gris ;
- La résolution dynamique dépend du nombre d'images/seconde produites par la sonde.

b. Limites liées au patient

Elles sont parfois très gênantes. Les tremblements incessants produisent des images floues au moment du gel de l'image. L'impossibilité de tenir l'inspiration profonde ou l'apnée empêchent de dégager le foie, la rate ou les reins des ombres costales. L'application de certaines pommades absorbe davantage les ultrasons et altère l'image, de même que la pilosité abondante. La présence de pansements, poches, drains ou graves lésions cutanées empêche de placer la sonde sur ces zones. L'obésité limite la visualisation des organes profonds. Elles dépendent de la compétence et de l'expérience de l'opérateur, mais aussi de sa patience ! Même si les sondes en temps réel « fabriquent » automatiquement l'image en coupe, il faut bien connaître l'anatomie pour positionner la sonde au bon endroit puis examiner chaque structure sous différents angles pour s'affranchir des artéfacts souvent présents. Il faut bien connaître l'aspect échographique normal de chaque organe pour déterminer si ce qu'on examine est normal ou pas. En cas d'anomalie, il faut connaître la sémiologie des différentes pathologies pour aboutir soit à un diagnostic précis, soit parfois seulement à une gamme de diagnostics possibles.

METHODOLOGIE

III. PATIENTS ET METHODES :

1. Cadre et lieu de l'étude :

Cette étude a été réalisée dans le service de réanimation polyvalente au Centre Hospitalier Universitaire du Point G.

2. Type et période d'étude :

Il s'agissait d'une étude transversale, observationnelle à collecte prospective sur une période de 4 mois.

3. Population d'étude :

Elle était constituée de l'ensemble des patients admis en réanimation durant la période d'étude.

4. Critères d'inclusion

- Insuffisance respiratoire aigüe ;
- Echographie pleuropulmonaire ;
- Patients de tout âge ;
- Patients de tout sexe.

5. Critères de non-inclusion

Nous n'avons pas inclus les patients présentant une urgence chirurgicale.

6. Procédure d'échantillonnage

Notre échantillonnage était exhaustif et non probabiliste.

7. Description du BLUE PROTOCOLE :

Le BLUE-protocole réunit 18 années de recherche, utilisant un matériel simple (sans Doppler), une seule sonde, et une cible : le poumon. Un alphabet de sept lettres résume l'échographie pulmonaire du patient critique. Le réseau veineux, accessible avec le même matériel, doit être exploré dans le cas où un profil-A est détecté. Le BLUE-protocole répond aux questions essentielles : œdème pulmonaire, pneumopathie ou SDRA, embolie pulmonaire, décompensation de maladie bronchique, asthme aigu grave et pneumothorax principalement (21). Le BLUE Protocol intègre des données binaires : glissement pleural, syndrome interstitiel

antérieur, syndrome alvéolaire et/ou pleural postérieur... Combinés, ces trois items génèrent sept profils qui correspondent au diagnostic réel avec une spécificité toujours supérieure à 90 %. Ces profils sont présentés dans le tableau I. Brièvement, le BLUE-Protocol invite à d'abord analyser la paroi thoracique antérieure à la recherche du glissement. Présent (le pneumothorax est éliminé), on cherche alors un profil B. Présent, le diagnostic d'œdème aigu pulmonaire cardiogénique est probable. Absent (profil A), les troncs veineux sont analysés à la recherche d'une embolie. Si l'analyse veineuse est normale, le BLUE-Protocol invite à retourner au poumon et à analyser les zones postéro-latérales. Si une atteinte alvéolaire et/ou pleurale y est observée (PLAPS), l'association avec un profil A évoque la pneumopathie. Sinon, le diagnostic de probabilité est la poussée de BPCO ou d'asthme (profil nu). Profils B' (profil-B à glissement aboli) A/B et C mènent au diagnostic de pneumopathie. Nous complétons évidemment cette approche par l'analyse du cœur. Il ne figure pas dans l'arbre décisionnel du BLUE-Protocol car les performances sont proches, simplicité en plus. Pour l'embolie pulmonaire, le scanner spiralé est l'examen de référence. Le BLUE-Protocol propose l'attitude suivante : un profil exempt de fusées pleurales antérieures avec thrombose veineuse détectable est spécifique à 99 %. Ces patients pourraient bénéficier d'une scintigraphie semi urgente. Chez un patient dyspnéique de novo, certains profils éliminent l'embolie avec une valeur prédictive négative proche de 100 %. 20 % des patients avec embolie documentée ont un profil A sans thrombose veineuse. Un tel profil, en contexte évocateur (clinique, D-dimères...), doit encore conduire au scanner spiralé (22).

Au quotidien, par l'usage d'une sonde micro-convexe, c'est la quasi-totalité du réseau veineux profond qui est accessible. Avant toute compression, nous analysons la veine, à la recherche d'une thrombose flagrante, et de son caractère flottant. En l'absence de thrombose déjà évidente, nous autorisons une compression, très modérée. Si la paroi proximale rejoint la paroi distale, la compression est poursuivie, et doit aboutir à un collapsus complet de la lumière veineuse. Si les parois proximale et distale fuient la compression sans se rapprocher (signe de la fuite), la manœuvre est aussitôt interrompue, le diagnostic est acquis. Une compression non contrôlée ne nous paraît pas anodine. En situation critique (détresse respiratoire, choc), on peut très vite contrôler les principaux axes, et revenir plus calmement sur le reste du territoire veineux (23).

Tableau I: Profils du Blue Protocol (22):

Profils du BLUE Protocol		
BLUE-Profil	Description	Diagnostic
Profil A sans PLAPS	Surface antérieure et postéro-latérale normale	BPCO ou asthme
Profil B	Fusées diffuses bilatérales antérieures avec glissement pleural	Cedème aigu pulmonaire avec hémodynamique
Profil B'	Profil B a glissement pleural aboli	Pneumopathie
Profil C	Présence de consolidations alvéolaires antérieures	Pneumopathie
Profil A/B	Lignes A unilatérales, fusées controlatérales sur la paroi antérieure	Pneumopathie
Profil A avec PLAPS	Surface antérieure normale et présence d'un syndrome alvéolaire et/ou pleural a la paroi postérieure et/ou latérale	Pneumopathie
Profil pneumothorax	Lignes A antérieures, glissement pleural antérieur aboli et présence d'un point-poumon	Pneumothorax

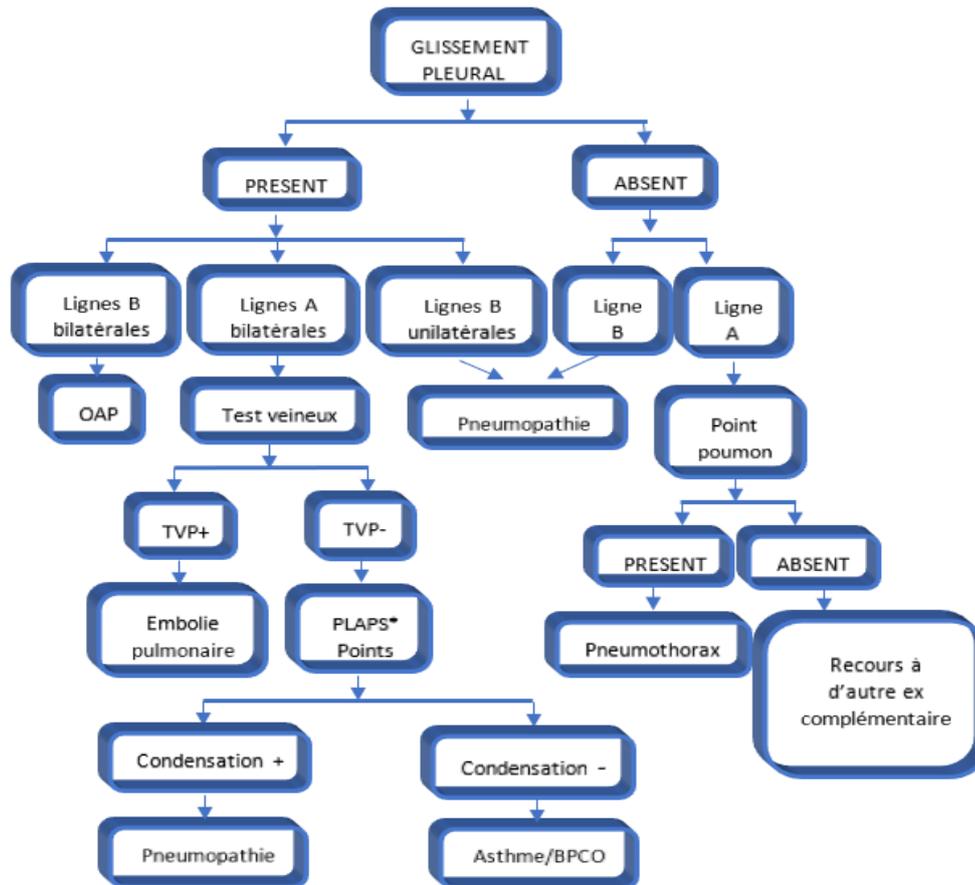


Figure 8 : L'image illustrant le Blue Protocol

8. Collecte des données

Les paramètres suivants ont été collectés :

- Variables qualitatives :

- Sexe,
- Motif d'admission,
- Indication de l'échographie,
- Résultat de l'examen (Lésions ou Artéfact),
- Diagnostic retenu,
- Profil de l'opérateur,
- Impact diagnostic,

- Impact thérapeutique,
- Assistance technique,
 - Variables quantitatives :
- Score de Glasgow,
- Fréquence cardiaque,
- Fréquence respiratoire,
- Saturation pulsé en oxygène,
- Pression artérielle,
- Température,
- Score échographique (LUS score).

8. Matériels :

Nous avons utilisé deux types d'appareils :

- Appareil de marque VINNO 5, ergonomique, compact, disposant d'une sonde linéaire de 12 MHz et une autre convexe de 5 MHz pour une exploration de 1 à 17 cm de profondeur.
- Appareil de marque Logiq 200 Pro, dispose d'un écran cathodique, de deux sondes : une sonde convexe de 3,5 MHz et l'autre sonde linéaire de 7,5 MHz.



Appareil d'échographie de marque VINNO 5



Appareil d'échographie de marque Logiq 200 Pro

Figure 9 : Appareils d'échographies disponibles en réanimation polyvalente (Source photothèque réanimation)

9. Echographie pleuropulmonaire :

Le patient en décubitus dorsal ou semi-allongé et la sonde maintenue perpendiculairement à la peau. L'échographie pulmonaire était réalisée selon un protocole bien codifié (Standard operational procedure), en divisant chaque hémithorax en six régions : partie supérieure et inférieure de la paroi antérieure, latérale et postérieure. La présence de consolidations sous pleurales, d'épanchements, de bronchogrammes aériens et de lignes pleurales anormales a été évaluée dans chaque cadran. Au total, il existe douze cadrans. Pour étudier l'ensemble du parenchyme pulmonaire chaque cadran était évalué en examinant l'ensemble des espaces intercostaux. L'anomalie la plus sévère par cadran était retenue.

L'appareil échographe disposant d'une sonde linéaire et convexe. La position de la sonde est horizontale dans l'espace intercostal avec un réglage initial de : profondeur à 10 et le focus de la sonde à 2.

Tableau II : Les différents quadrants pulmonaires (24).

	DROIT	GAUCHE
Dos	1. Paravertébrale en bas au-dessus du diaphragme	7. Paravertébrale bas au-dessus du diaphragme
	2. Paravertébrale moyenne à la pointe inférieure de l'omoplate.	8. Paravertébrale moyenne à la pointe inférieure de l'omoplate.
Axillaire	3. Axillaire Moyenne en bas en dessous de la ligne mamelonnaire.	9. Axillaire Moyenne en dessous de la ligne mamelonnaire.
	4. Axillaire Moyenne en haut au-dessus de la ligne mamelonnaire.	10. Axillaire Moyenne en haut au-dessus de la ligne mamelonnaire.
Poitrine	5. Claviculaire Moyenne en bas en dessous de la ligne mamelonnaire.	11. Claviculaire Moyenne en bas en dessous de la ligne mamelonnaire
	6. Claviculaire Moyenne en haut au-dessus de la ligne mamelonnaire	12. Claviculaire Moyenne en haut au-dessus de la ligne mamelonnaire

Score d'échographie : LUS (24)

Le score échographique est calculé en se basant sur les images retrouvées à différents cadrant :

Score 0 : ligne pleurale est continue et régulière, présence des artefacts horizontaux (Lignes A)

Score 1 : aspect en dent de scie de la ligne pleurale (ligne pleurale irrégulière), en dessous de la ligne pleurale, des zones verticales sont visibles (aspect en queue de comète).

Score 2 : la ligne pleurale est interrompue. En dessous des points de d'interruption de la ligne pleurale, de petites zones de consolidation sont visibles sous lesquelles des zones blanches. (Poumon blanc)

Score 3 : de larges zones étendues de poumon blanc avec ou sans de larges zones de condensation pulmonaire.

APPORT DE L'ÉCHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGÛ EN REANIMATION AU CHU POINT G.

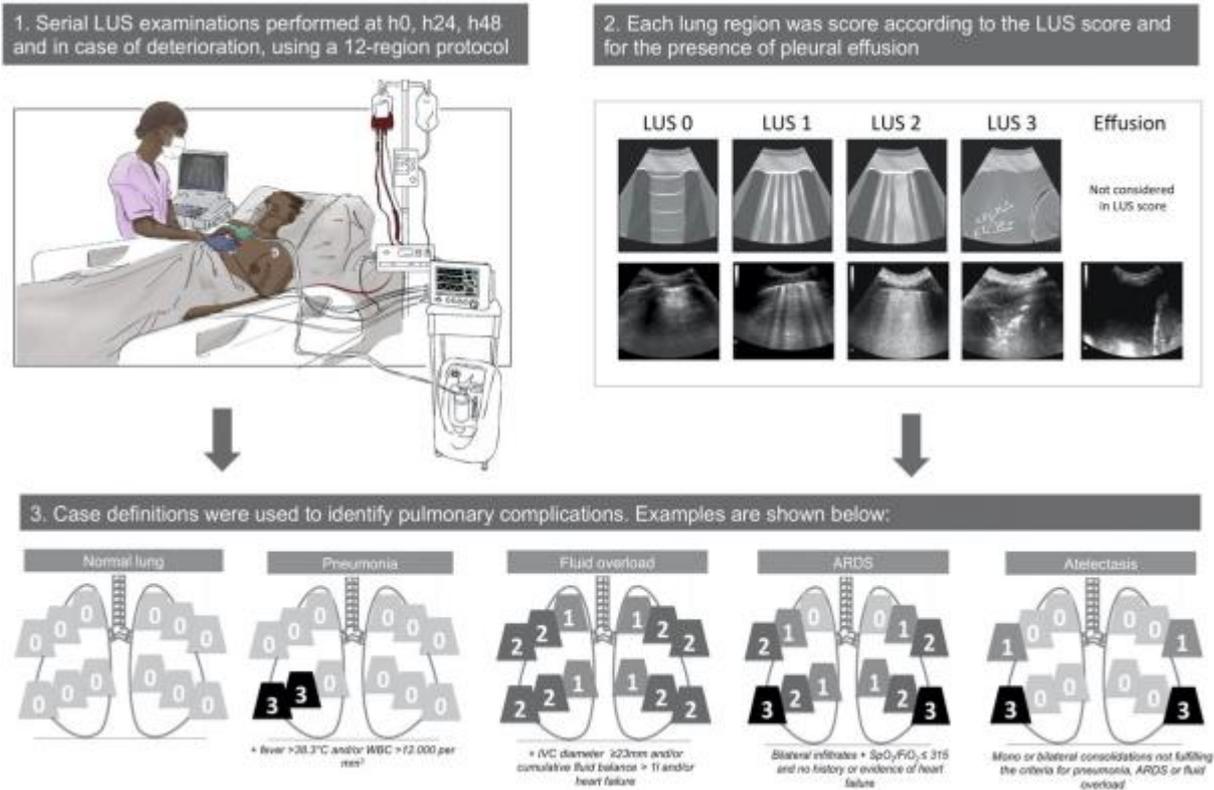


Figure 10 : Score échographique (LUS) (24)

10. Déroulement de l'étude

Pour chaque patient enrôlé, une échographie pleuropulmonaire était réalisée à J0 pour dépister les lésions pulmonaires.

11. Saisies et Analyses des données

Les données ont été saisies sur Microsoft Office Excel2021 et analysé sur SPSS 23.0. La variable quantitative dépendante était le score échographique et les variables indépendantes seront les paramètres socio démographiques, cliniques et biologiques. L'analyse descriptive concernait les paramètres de position et de dispersion (médiane, minimum, maximum, variance et Ecart type) pour les variables quantitatives et les fréquences pour les variables qualitatives. Un test de corrélation a été réalisé entre la variable dépendante et les variables indépendantes biologiques.

RESULTATS

IV. RESULTATS

Au cours de la période de l'étude, 211 patients ont été admis au service de réanimation. Parmi ces patients, un examen était réalisé chez 22 patients, soit un taux de réalisation de 10,43%

❖ Caractéristiques socio-démographiques

Tableau III : Caractéristiques socio-démographique

Caractéristiques socio-démographiques	Modalités	Effectif	Pourcentage (%)
Tranche d' âge	Moins de 18 ans	2	9,09
	18 à 28 ans	9	40,91
	29 à 39 ans	5	22,72
	40 à 50 ans	3	13,64
	51 ans et plus	3	13,64
Sexe	Femme	15	68
	Homme	7	32
Profession	Ménagère	8	36,36
	Enseignant	4	18,18
	Ouvrier	4	18,18
	Commerçant	3	13,64
	Cultivateur	1	4,54
	Etudiant	2	9,09

L'âge moyen des patients était de $34,86 \pm 18,02$ ans avec des extrêmes de 13ans et 81ans. Ces sujets de 18 et 28 ans représentaient 40,91%. Le sexe féminin était prédominant avec 68% des cas et le sexe ratio (F/H) était de 2,14 en faveur des hommes

❖ **Données cliniques :**

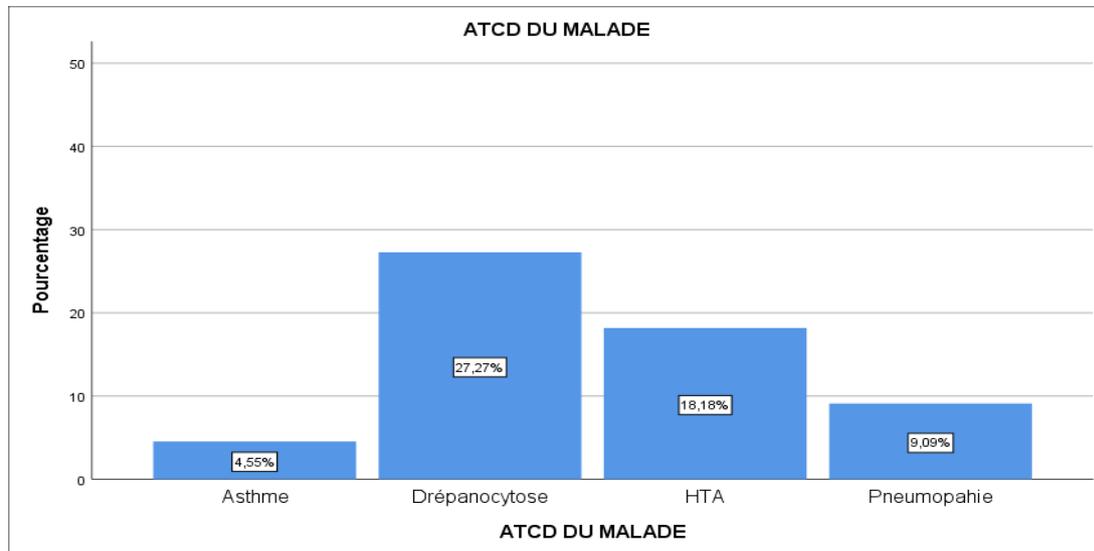


Figure 11 : Les antécédents des patients

L'antécédent le plus fréquent était la drépanocytose dans 27,27% des cas

Tableau IV : Contexte de survenue de l'IRA

Contexte de survenue de l'IRA	Effectif	Pourcentage (%)
IRA post opératoire	3	13,64
IRA médicale	18	81,82
IRA traumatique	1	4,54
Total	22	100,00

La plupart des patients avait une IRA médicale dans 81,82% des cas.

Tableau V : Répartition des signes respiratoires selon la fréquence

Signes respiratoires	Effectif	Pourcentage (%)
Tirage intercostal	22	100
Rales sibilants	3	13,64
Rales crépitants	17	77,27
Ronchi	1	4,54
Respiration abdominale	1	4,54
Balancement thoraco-abdominal	1	4,54
Désaturation	18	81,82
Tachycardie	19	86,36
Trouble de la conscience	7	31,82
Sueurs	6	27,27

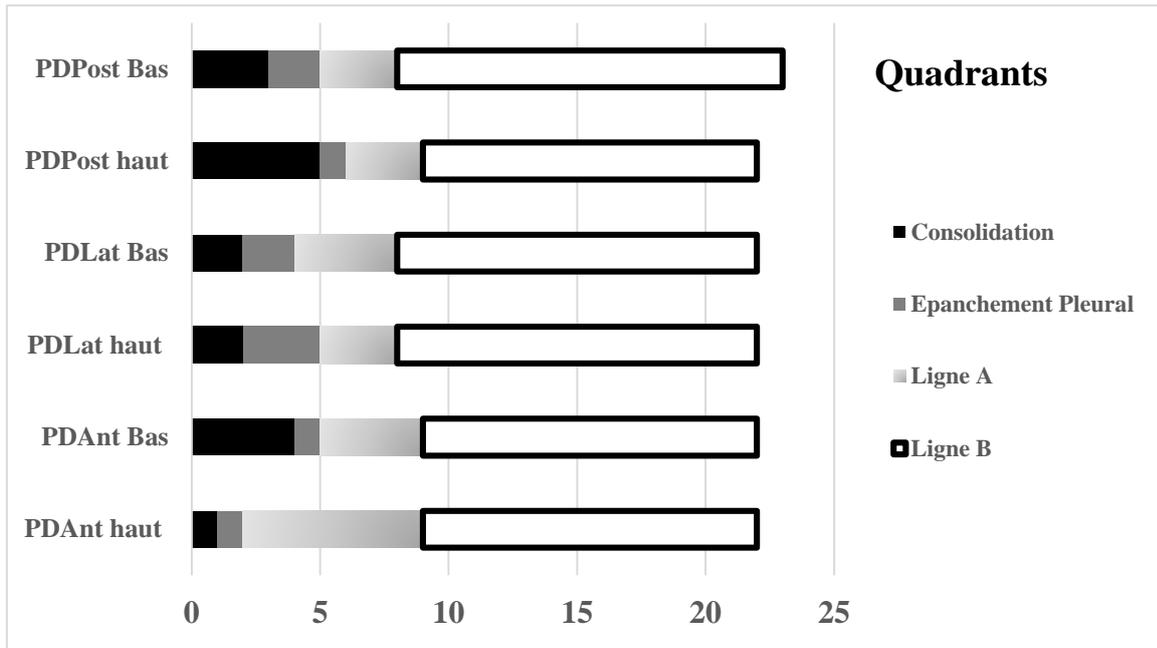
Les signes respiratoires les plus retrouvés à l'examen clinique étaient les tirages intercostaux, la tachycardie et la désaturation.

Tableau VI : Les constantes à l'admission

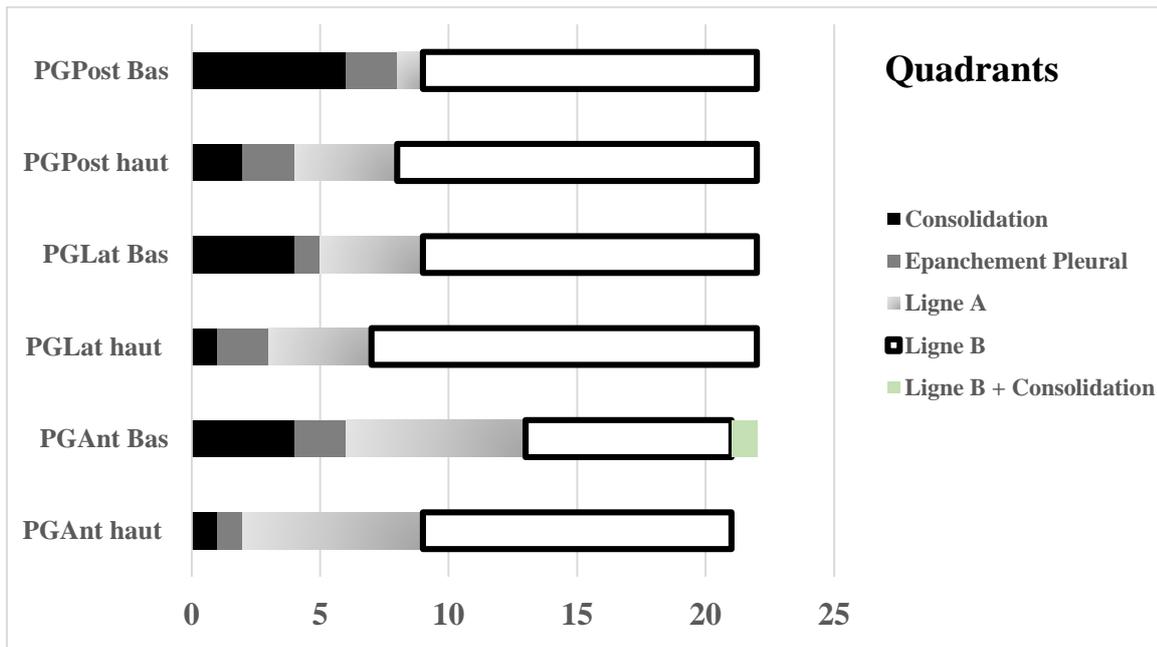
Constantes physiques	Modalités	Effectif	Pourcentage (%)
Température	>38	4	18,18
	[36-38]	14	63,64
Fréquence respiratoire	<36	4	18,18
	>20	18	81,82
SPO2	[12-20]	4	18,18
	<95	20	90,91
Fréquence cardiaque	[95-100]	2	9,09
	>100	19	86,36
	[60-100]	3	13,64

La majorité de nos patients étaient tachycardes et tachypnée, soit respectivement 86,36% et 81,82% des cas. L'hypoxémie sévère était retrouvée chez la majorité des patients soit 90,91%.

APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.



Poumon droit



Poumon gauche

Figure 12 : Topographie des lésions pleuropulmonaires

Tableau VII : Le diagnostic pré échographie pleuropulmonaire

Diagnostic	Effectif	Pourcentage (%)
Exacerbation de la BPCO/ Pneumonie	1	4,54
Pleurésie	1	4,54
OAP	5	22,73
Pneumopathie infectieuse	7	31,82
Pyothorax	2	9,10
Syndrome thoracique aigue	5	22,73
TRALI (Détresse respiratoire post transfusionnelle)	1	4,54
Total	22	100,00

La pneumopathie infectieuse était le diagnostic le plus retrouvé dans 31,82%

❖ **Examen échographique**

Tableau VIII : Le diagnostic suggéré par l'échographie pleuropulmonaire

Diagnostic échographique suggéré	Effectif	Pourcentage (%)
BPCO	2	9,09
OAP hémodynamique	6	27,27
Pneumopathie infectieuse	12	54,55
Pleuro-pneumopathie	2	9,09
Total	22	100,0

L'hypothèse de pneumopathie a été suggéré par l'échographie pleuropulmonaire dans 63.64% des cas. 100% des échographies ont permis, un diagnostic immédiat (Pneumopathie 54,55% ; OAP 27,27% ; Pleuro-pneumopathie et BPCO 9,09%)

Tableau IX : Score de LUS des patients

Score (LUS)	Effectif (n=22)	Pourcentage (%)
[0-12]	3	13,64
[13-24]	14	63,64
[25-36]	5	22,72

Le LUS était reparti en tranche de 12, la tranche comprise entre 13 et 24 était prédominant avec un pourcentage de 63,64%.

Tableau X : Nombre d'échographie pleuropulmonaire réalisé durant l'admission/ le séjour

Nombre d'échographie pleuropulmonaire réalisé durant l'admission/ le séjour	Effectif (n=22)	Pourcentage (%)
J0	9	40,91
J2	8	36,36
J5	2	9,09
J7	3	13,64

L'échographie pleuropulmonaire n'était pas répétée chez la prédominant des patients, soit un pourcentage de 40,91%.

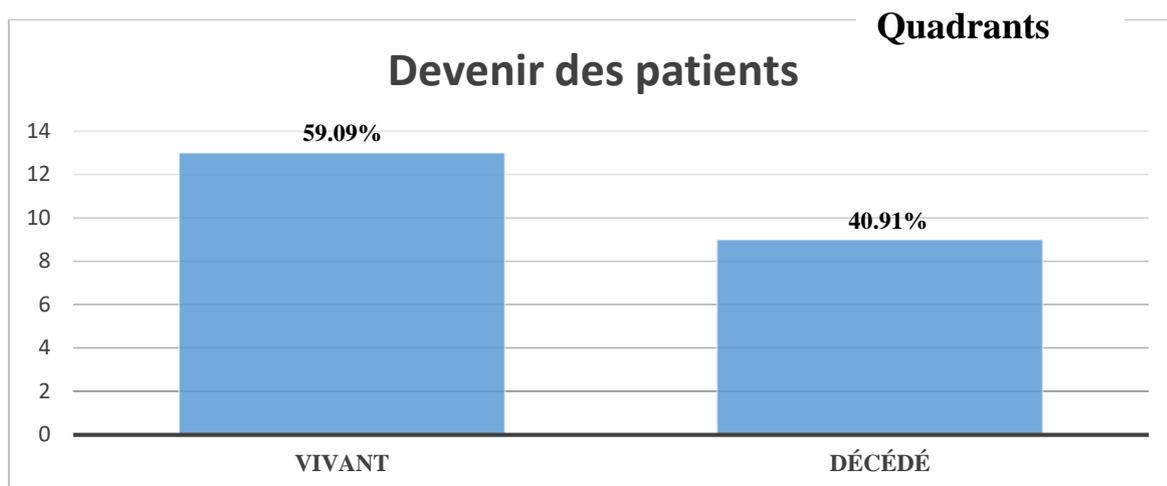


Figure 13 : Le devenir des patients

Le taux de mortalité a été de 40,91%.

APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.

Diagnostic clinique et échographique

Tableau XI : Comparaison diagnostic clinique et diagnostic post échographique

Fischer = 31.365

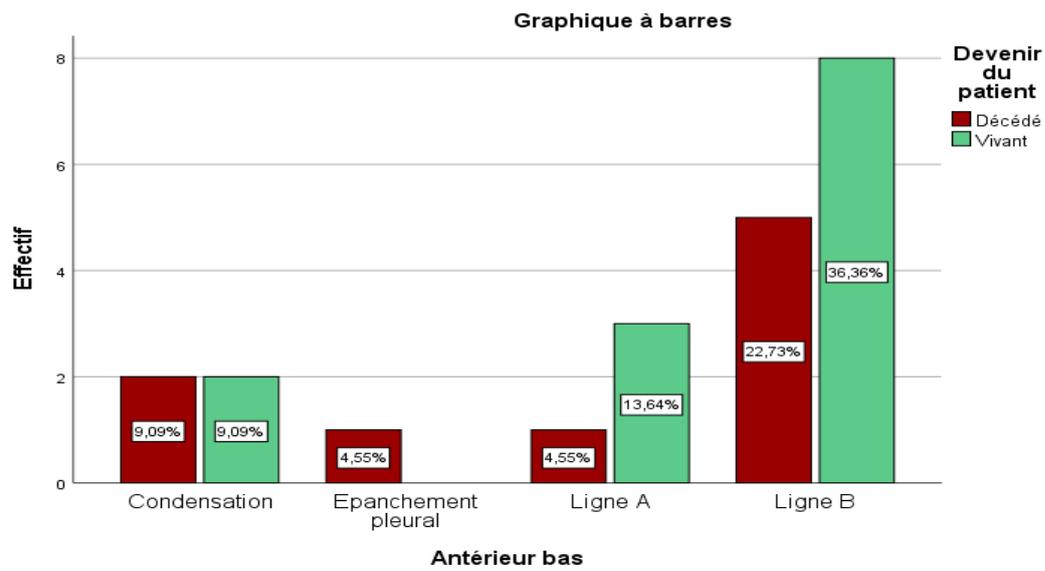
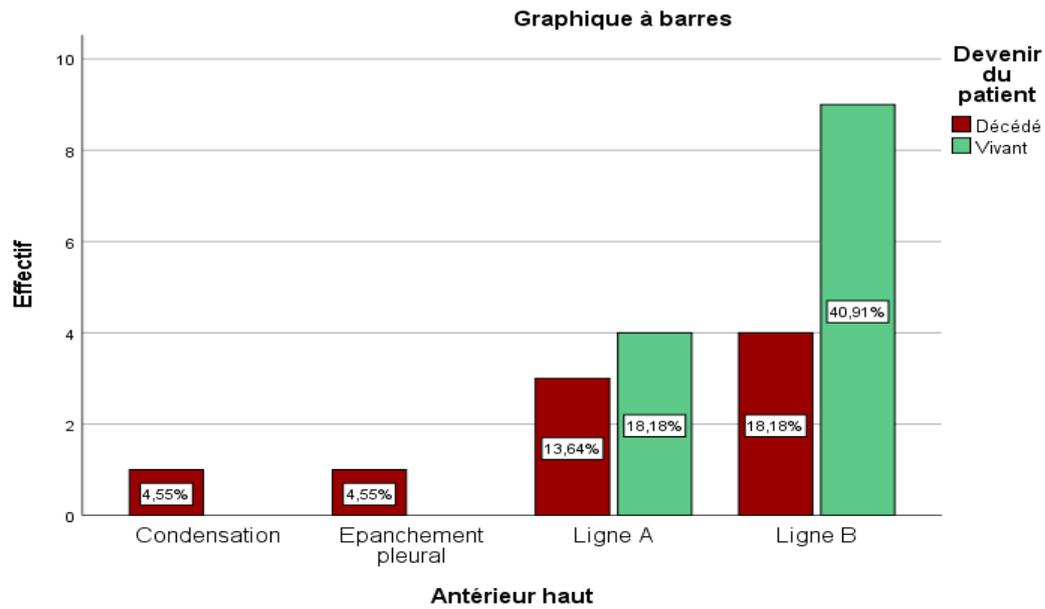
p = 0,0001

Diagnostic échographique	Diagnostic clinique				Total (%)
	BPCO/Asthme (%)	OAP (%)	Pneumopathie (%)	Pneumopathie+ pleurésie (%)	
Pleurésie	0 (0)	0 (0)	1 (8,33)	0 (0)	1 (4,55)
BPCO décompensée	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4,55)
OAP	0 (0)	5 (83,33)	0 (0)	0 (0)	5 (22,73)
Pneumopathie	0 (0)	1 (16,67)	6 (50)	0 (0)	7 (31,81)
Pyothorax	0 (0)	0 (0)	1 (8,33)	1 (50)	2 (9,09)
Sd thoracique aiguë	0 (0)	0 (0)	4 (33,33)	1 (50)	5 (22,72)
TRALI	1 (50)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (4,55)
Total	2 (100)	6 (100)	12 (100)	2 (100)	22 (100)

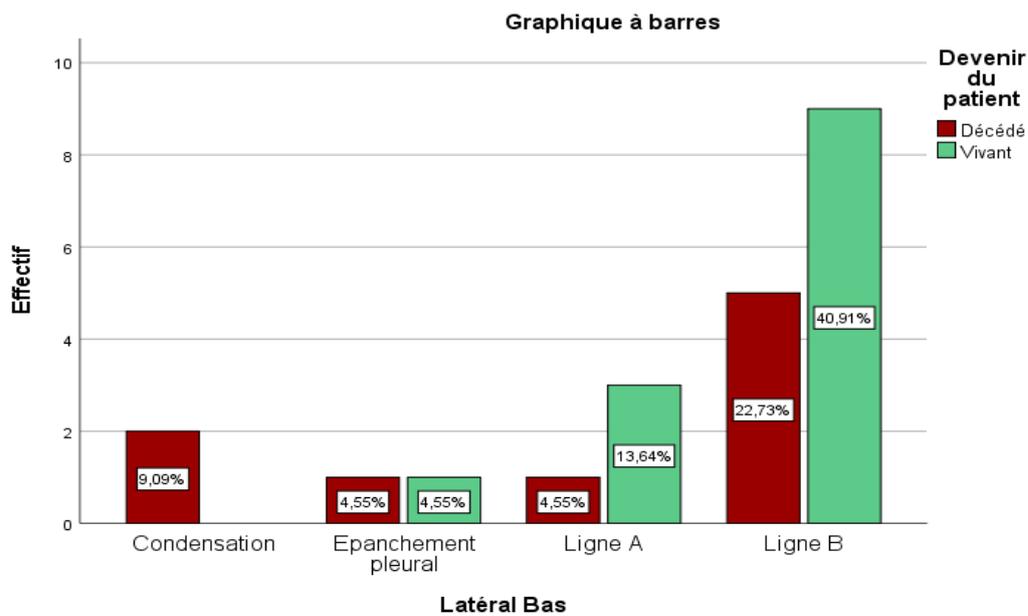
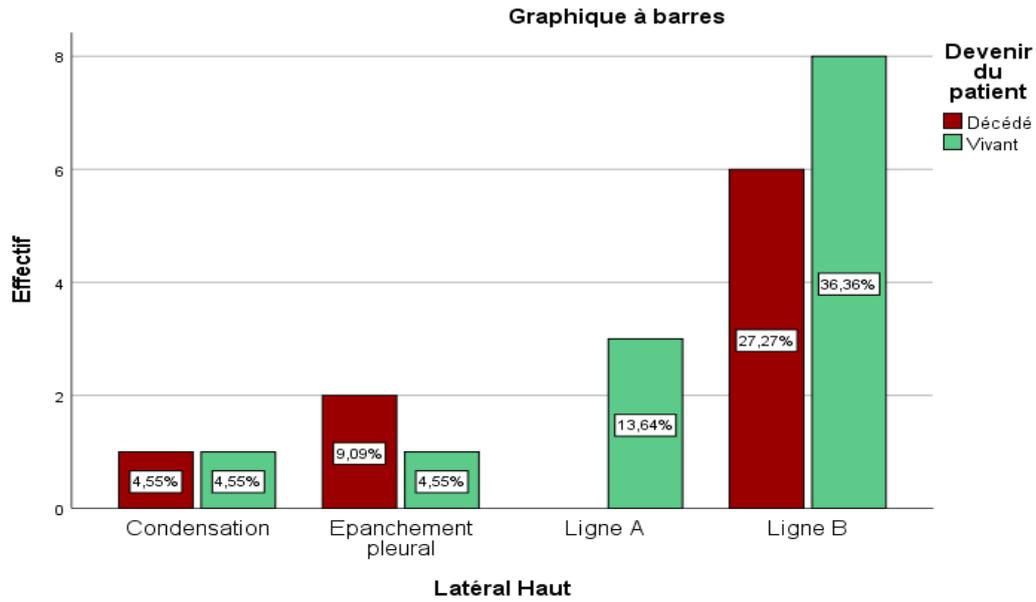
Dans notre étude il existait une relation statistique entre le diagnostic échographique et clinique

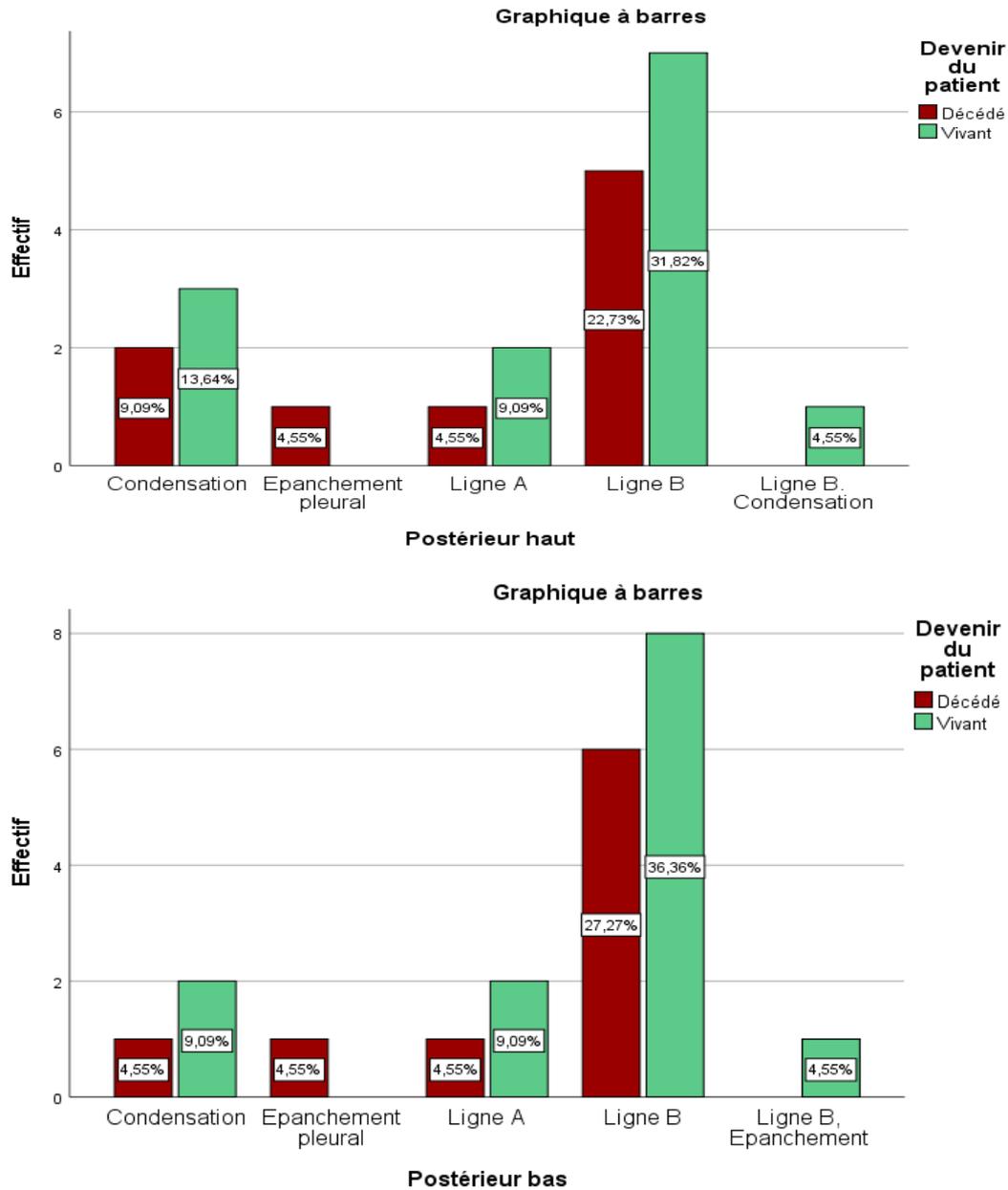
P=0,0001

APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.



APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.



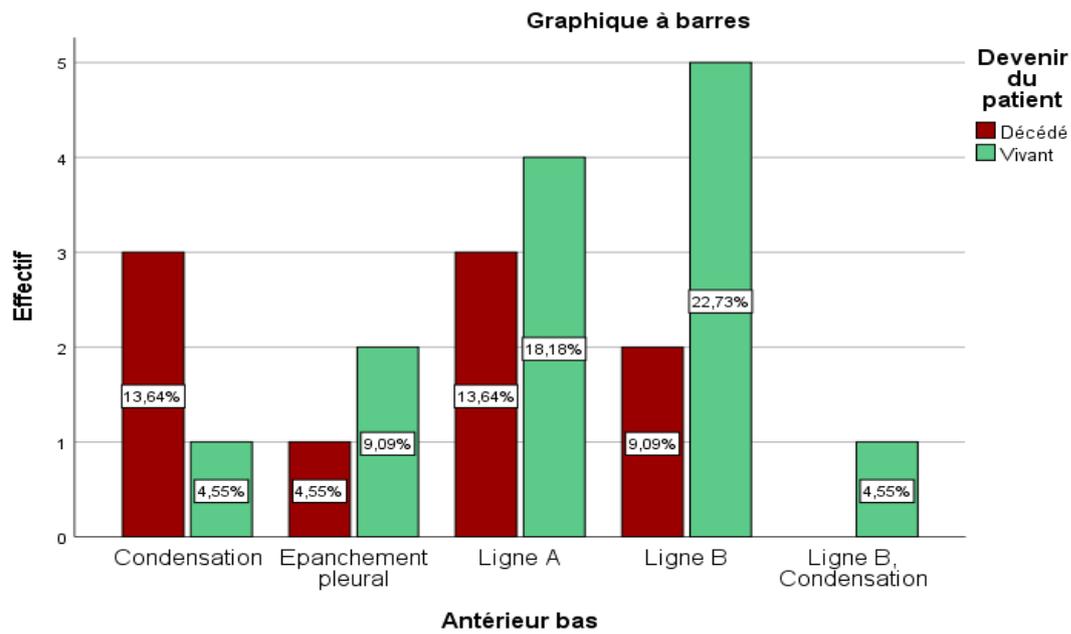
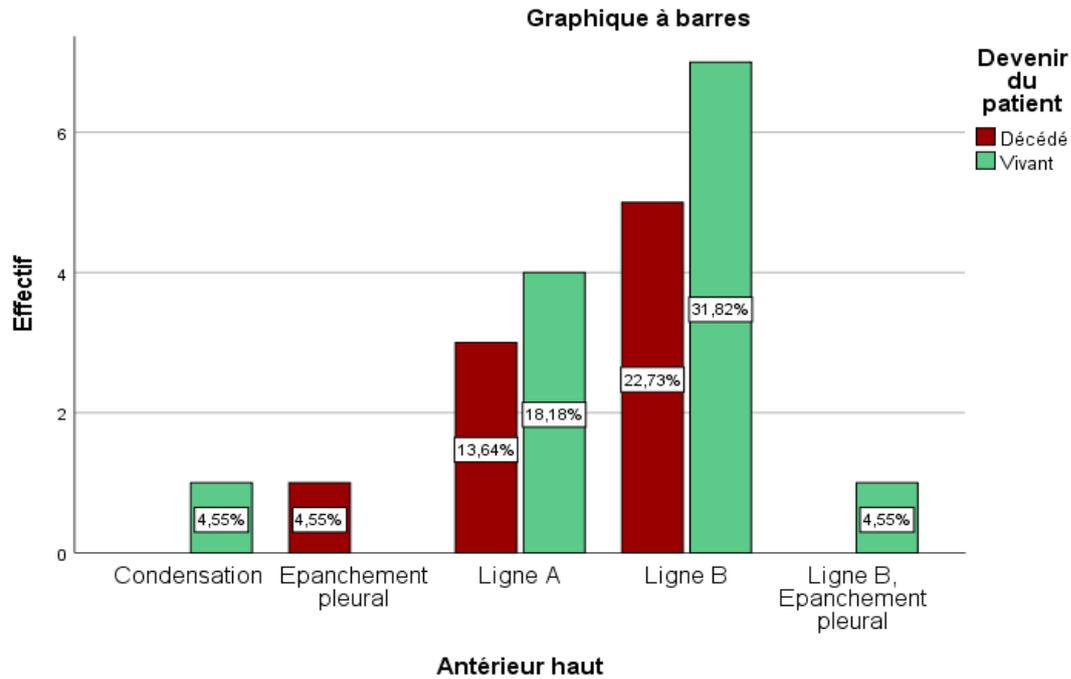


POUMON DROIT

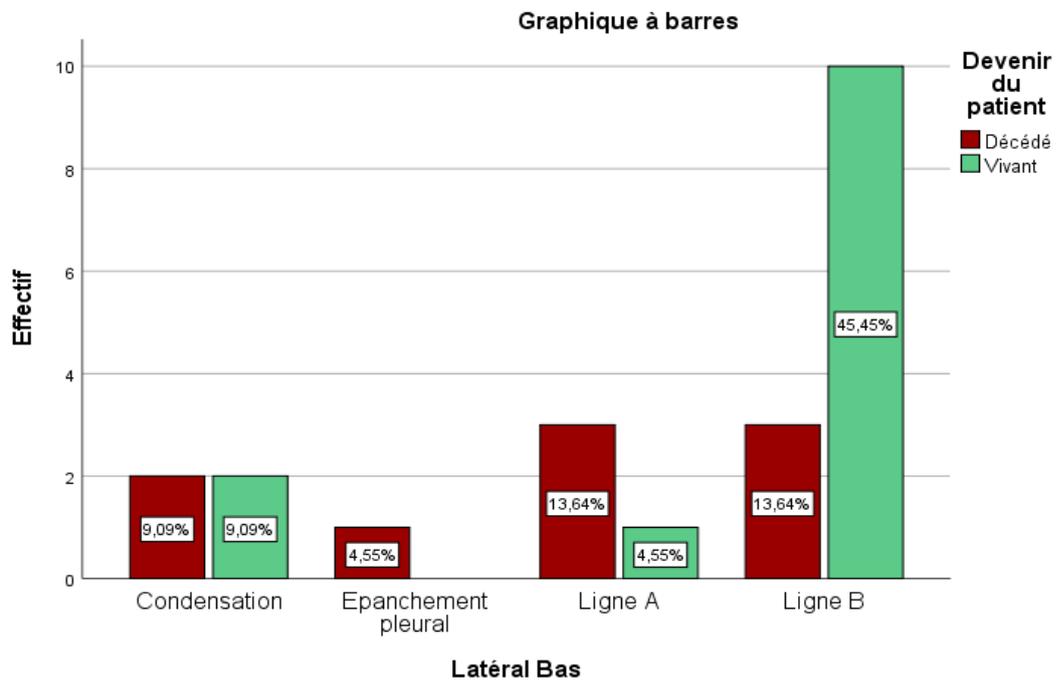
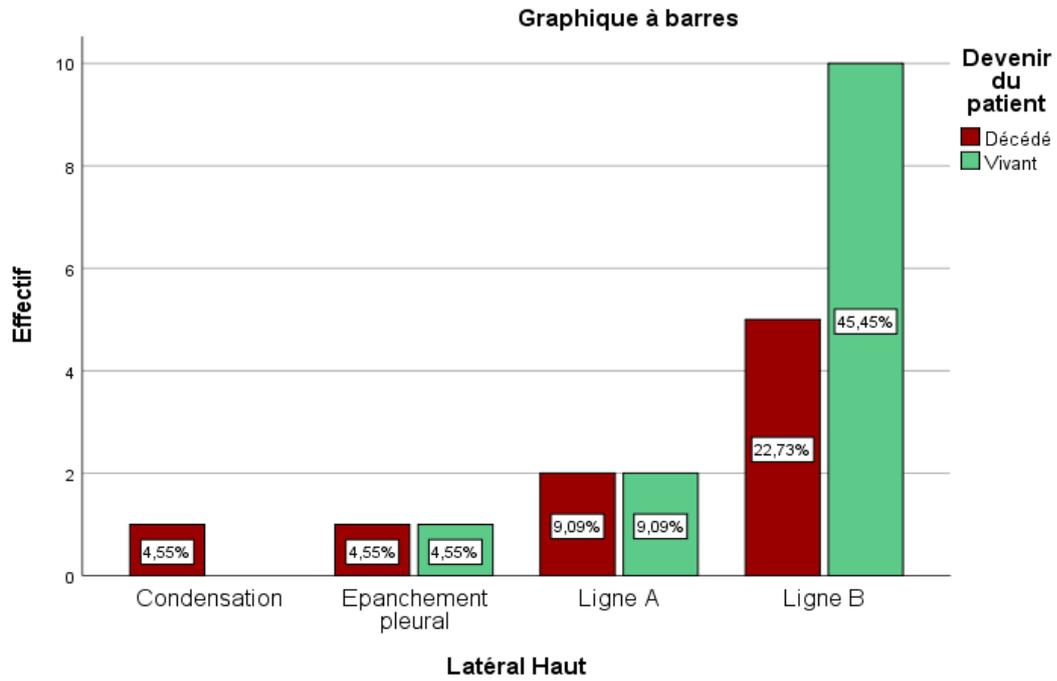
Figure 14: Distribution des lésions échographiques du poumon droit en fonction du devenir des patients.

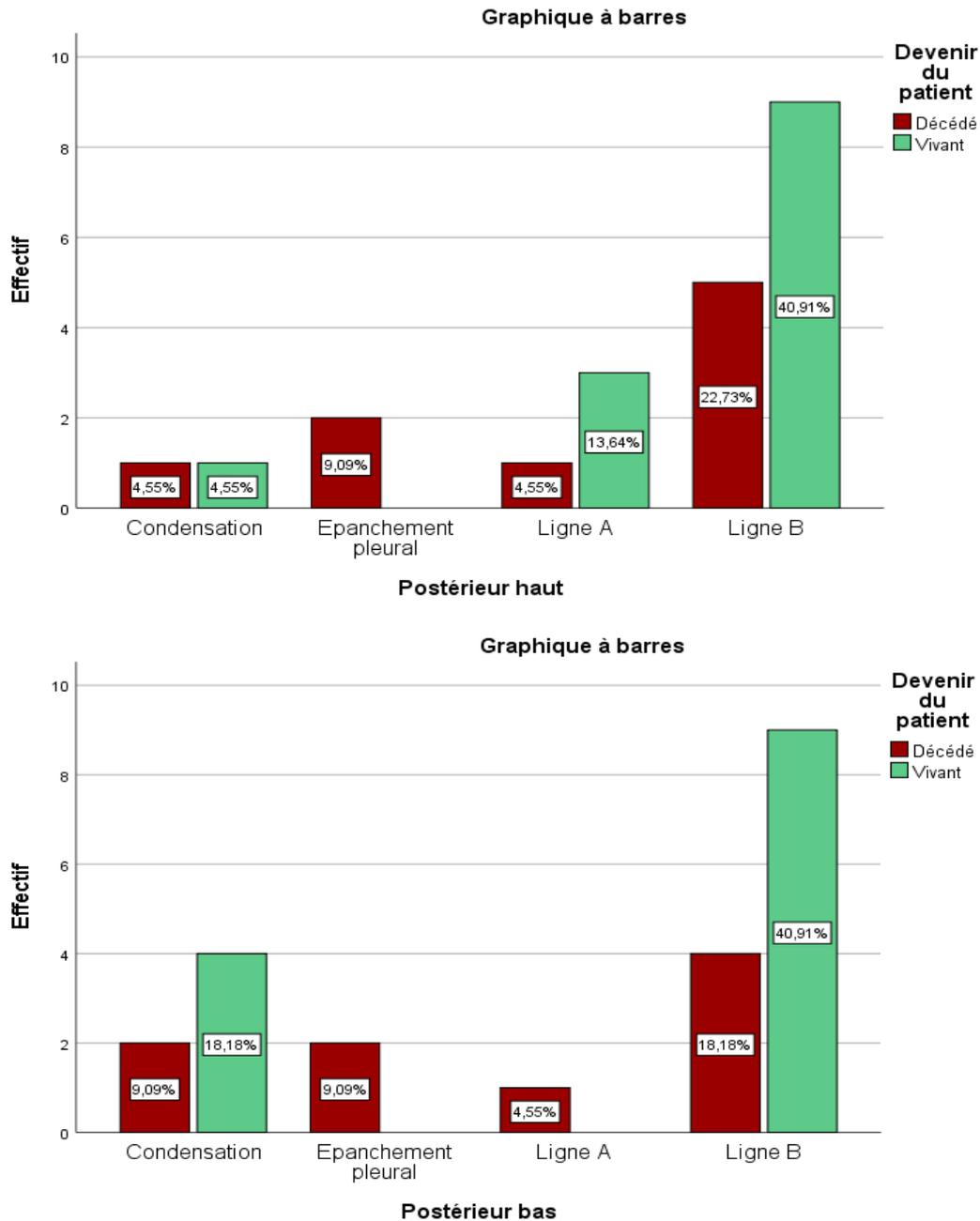
Les lignes B ont été les plus prédominantes chez les patients décédés au niveau du poumon droit.

APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.



APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.





POUMON GAUCHE

Figure 15: Distribution des lésions échographiques du poumon gauche en fonction du devenir des patients.

Les lignes B ont été les plus prédominantes chez les patients décédés au niveau du poumon gauche.

Tableau XIII : Répartition du score échographique en fonction du devenir des patients

Score de Lus/36	Devenir du patient		Total
	Décédé (%)	Vivant (%)	
[0-12]	0(0)	0(0)	0(0)
[13-24]	3(33,33)	6(46,15)	9(100)
[25-36]	6(66,67)	7(53,85)	13(100)
Total	9(100)	13(100)	22(100)

Khi 2=3,68

ddl=1

p=0,548

Le score de Lus [13-24] était grave avec 33,33% de décès tandis que ceux allant de [25-36] était plus sévère faisant 66,67% de décès.

Tableau XIII : Répartition du diagnostic échographique et le devenir des patients

Diagnostic échographique	Devenir du patient		Total
	Décédé (%)	Vivant (%)	
BPCO	0(0)	2(15,39)	2(9,09)
OAP	1(11,11)	5(38,46)	6(27,27)
Pneumopathie	8(88,89)	6(46,15)	14(63,64)
Total	9(100)	13(100)	22(100)

$\text{Khi } 2 = 4.3$
 $\text{ddl} = 2$
 $p = 0.113$

Nous n'avons pas trouvé de lien statistiquement significatif entre le diagnostic échographique et le devenir des patients ($p > 0.05$).

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

V. Commentaire et discussions :

Depuis une trentaine d'année, l'échographie fait l'objet d'un regain d'intérêt pour l'exploration des patients critiques en milieu de réanimation. Cette approche garde un avantage sérieux sur les autres techniques d'imagerie avec sa réalisation au lit du malade. La réalisation de l'échographie a pour but d'obtenir le plus souvent une réponse à une question binaire dans un délai très court afin de guider le traitement initial. Ces questions posées sont en rapport avec le tableau clinique du patient(18,25–27). Nous avons réalisé une étude cohorte descriptive à collecte prospective sur une période de quatre mois avec comme objectif d'évaluer l'apport de l'échographie dans la prise en charge des patients en réanimation polyvalente.

Les principales limites de cette étude étaient :

- Son caractère mono centrique dans un seul service de réanimation polyvalente,
- La taille faible de l'échantillon
- L'absence d'évaluation cardio-échographique par défaut de sonde cardiaque
- Les informations sur les différentes procédures (délai de réalisation, le temps de réalisation)

4.1. Fréquence

Durant notre période d'étude nous avons reçu 211 patients admis au service de réanimation. Parmi ces patients, l'échographie était réalisée chez 22 patients, soit une fréquence d'utilisation échographique de 10,4%. Cette fréquence s'expliquerait par l'intérêt particulier de l'échographie pleuropulmonaire dans la prise en charge des patients critiques, permettant un diagnostic précis et immédiat au lit du malade. L'échographie est largement recommandée par les sociétés savantes dans les situations aiguës(28,29). Ce résultat est inférieur de celui trouvé par Sengoué.N (28) dans le même service, qui rapporte une fréquence de 39,2% de l'utilisation de l'échographie. Cela pourrait s'expliquer par la taille de l'échantillon

4.2. Caractéristiques socio démographiques

➤ Age

L'âge moyen des patients était de $34,86 \pm 18,02$ ans avec des extrêmes de 13 ans et de 81 ans. La tranche d'âge de 18 – 28 ans dominait notre série avec un taux de 40,91%. Nos résultats sont superposables à ceux de Koné A et Afifa M et al (31) dans son étude portant sur le Rôle de l'échographie pulmonaire dans le diagnostic du syndrome de détresse respiratoire aiguë en unité

de soins intensifs, ont rapporté dans leurs séries respectives un âge moyen de $37,9 \pm 7$ ans et 35 ans.

Ceci pourrait s'expliquer par la croissance démographique et la jeunesse de la population au Mali.

➤ **Sexe**

Dans notre étude, le sexe féminin était prédominant avec 68% des cas. Contrairement à Zacharia H (32), dans son étude portant sur la place de l'échographie pleuropulmonaire dans l'évaluation de la gravité de la pneumonie à COVID-19 en réanimation du CHU Point G, avait retrouvé une prédominance masculine avec 71% des cas, similaire à celui de Afifa. M et al (31) qui avait trouvé le sexe féminin dominant dans son étude avec un taux de 51,1%. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que le service a une activité obstétricale prédominante

➤ **Profession**

Dans notre étude, les femmes aux foyers ont représenté 36,36% de notre échantillon suivi des fonctionnaires avec un taux de 18,8%. Ce résultat est superposable à celle de Sadam A O (33) dont l'étude portant sur l'échocardiographie transthoracique en médecine critique aux urgences du CHU Gabriel Touré, avait retrouvé 26,98 % et de Sengoue.N (30) qui avait trouvé un taux 50% en faveur des femmes aux foyers. Ce résultat pourrait s'expliquer par les caractéristiques de la population générale au Mali et notre échantillon était majoritairement constitué des femmes.

4.3. Données cliniques

➤ **Motif d'admission :**

La majorité de nos patients présentait une IRA à caractère médicale dans 81,8% des cas, le tirage intercostal dans 100%, plus de la moitié de nos patients présentait une désaturation dans 81,8% des cas, concernant les constantes physiques la température était normale chez plus de la moitié de nos patients soit un taux de 63,6%, la tachypnée était présente chez 81,8% des patients.

Le diagnostic clinique le plus représenté était la pneumopathie infectieuse dans 31,9%, Sadam O (33) avaient obtenu comme principal motif d'admission la dyspnée. Ceci pourrait s'expliquer par les différentes comorbides retrouvés dans notre, surtout la drépanocytose et l'asthme qui sont des facteurs de survenus des pneumopathies. Par ailleurs il existait une relation significative entre le diagnostic échographique et le diagnostic clinique ($P=0,0001$)

4.4. Données échographiques

Le résultat échographique a montré la présence d'une pneumopathie dans 54,5% des cas, OAP dans 27,3% des cas et BPCO/Asthme dans 9,1%. Notre étude est différente de celui trouvé par Sengoué.N (30) où les pneumopathies représentaient 20,4% des échographies pulmonaires.

Plus de la moitié de nos patients avait un score de LUS compris entre 13-24 dans 63,9% des cas. L'échographie a été faite une fois chez la majorité de nos patients dans 40,9% des cas et deux fois dans 36,4%.

L'échographie pleuropulmonaire retrouvait des lignes B confluentes (85,4%) et des consolidations plus fréquentes (soit 60,4 % à droite et 70,8% à gauche). Le score échographique moyen était de $18 \pm 3,6$ avec des extrêmes de 7 et de 31.

Ces résultats corroborent ceux de Beye. SA et al (34) qui retrouvaient les lignes B confluentes plus courants (155/156), suivies de quelques lignes B (116/156) avec un score échographique moyen de $23 \pm 5,4$.

En ce qui concerne la distribution des lésions échographiques en fonction du devenir des patients, la lignes B était la lésion échographique la plus retrouvée chez les patients décédés au niveau des deux poumons.

4.5. Réalisation de l'examen échographique en réanimation :

L'échographique est affectée par certains facteurs tels que : l'état de conscience du patient, la gravité de la maladie, le poids du patient et l'habileté de l'opérateur. Tout ceci rend la durée de réalisation plus longue et l'ergonomie de travail spécifique.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

VI. Conclusion :

L'échographie pleuropulmonaire s'affirme aujourd'hui comme un outil incontournable dans la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aiguë en réanimation. Cette étude, menée en réanimation du CHU Point G, a permis de répondre aux objectifs fixés. Tout d'abord, la fréquence de réalisation était de 10,4%, reflétant son intégration plus ou moins croissante dans les pratiques cliniques. Ensuite, l'identification des étiologies de l'insuffisance respiratoire aiguë a mis en évidence une prédominance des pathologies infectieuses (comme la pneumopathie, la pleuropneumathie, BPCO) et cardiaque (notamment l'œdème aigu du poumon). Enfin, la description des lésions échographiques a montré une variété de signes caractéristiques : des lignes B témoins d'une surcharge interstitielle, fréquemment observées dans les pathologies cardiaques et les pneumopathies interstitielles ; les condensations alvéolaires, typiques des pneumonies et des atelectasies, marquées par la présence de bronchogramme aériques ou fluides ; les épanchements pleuraux, facilement détectable grâce aux images d'anéchogénicité sous-diaphragmatique ; les signes spécifiques du pneumothorax, comme l'absence de glissement pleural et le signe du point poumon. Ces données confirment l'utilité clinique de l'échographie pour identifier et caractériser des lésions avec une précision parfois supérieure à d'autres techniques d'imagerie conventionnelles.

VII. RECOMMANDATIONS :

Au terme de notre étude nous recommandons l'échographie pleuropulmonaire comme examen clé dans la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aigüe en réanimation.

Aux autorités administratives et sanitaires :

- Equiper les services de réanimation, d'appareil d'échographie portatif avec la sonde, abdominale, pour la prise en charge des patients critiques admis en réanimation.

Aux départements d'enseignement supérieur :

- Introduire le module d'échographie pleuropulmonaire dans la formation des personnels du DARMU.

A la SARMU-Mali :

- Elaborer des protocoles de PEC des patients intégrant l'échographie.

REFERENCES

VIII. REFERENCES

1. Jébrak G. Insuffisance respiratoire aiguë. Démarches diagnostique et thérapeutique. *EMC - Médecine*. 1 déc 2004;1(6):534-46.
2. Caubel A. Insuffisance respiratoire aiguë: diagnostic et traitement aux urgences. *Réanimation*. 1 déc 2006;15(7):523-32.
3. Vincent JL. Insuffisance respiratoire aiguë. In: Vincent JL, éditeur. *Le manuel de réanimation, soins intensifs et médecine d'urgence* [Internet]. Paris: Springer; 2013 [cité 23 oct 2023]. p. 59-138. Disponible sur: https://doi.org/10.1007/978-2-8178-0487-3_3
4. Silva S, Dao M, Biendel C, Riu B, Ruiz J, Bedel J, et al. Intérêt de l'échographie cardiothoracique dans la prise en charge des détresses respiratoires aiguës. *Rev Mal Respir*. janv 2012;29:A24.
5. Eric_Piette_2012_memoire.pdf [Internet]. [cité 23 oct 2023]. Disponible sur: https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/9765/Eric_Piette_2012_memoire.pdf?sequence=4&isAllowed=y
6. Ferreira D, Grelet T, Besch G. Échographie pleuro-pulmonaire en soins intensifs et en réanimation. *Prat En Anesth Réanimation*. 1 févr 2022;26(1):11-9.
7. Zieleskiewicz L, Muller L, Lakhal K, Meresse Z, Arbelot C, Bertrand PM, et al. Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med*. 1 sept 2015;41(9):1638-47.
8. Bobbia X, Zieleskiewicz L, Pradeilles C, Hudson C, Muller L, Claret PG, et al. The clinical impact and prevalence of emergency point-of-care ultrasound: A prospective multicenter study. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 1 déc 2017;36(6):383-9.
9. Zieleskiewicz L, Bezulier K, Bernat M, Lakbar I, Zunino C, Markarian T, et al. L'échographie pleuropulmonaire : principes, applications et perspectives. *Anesth Réanimation*. mai 2022;8(3):248-56.
10. Bouhemad B. Échographie pleuro-pulmonaire.
11. Lichtenstein D. L'échographie pulmonaire dans l'insuffisance respiratoire aiguë : une introduction au protocole BLUE. *MINERVA Anesthesiol*. 2009;75(5).

12. Lard R. Évaluation de l'intérêt du `` BLUE protocol '' pour l'amélioration du diagnostic des patients dyspnéiques en médecine d'urgence intra-hospitalière.
13. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiology*. 1 janv 2004;100(1):9-15.
14. Sonia Dahdouh. Imagerie ultrasonore. Paris; 2013.
15. Hartmann S. L'échographie en médecine, de la théorie à la pratique. *Kinésithérapie Rev*. févr 2017;(n°182,):12-9.
16. Masson E. EM-Consulte. [cité 26 déc 2024]. L'échographie en médecine d'urgence préhospitalière. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1017362/l-echographie-en-medecine-d-urgence-prehospitalier>
17. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, Goldstein SA, Jones R, Kort S, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. *J Am Soc Echocardiogr Off Publ Am Soc Echocardiogr*. déc 2010;23(12):1225-30.
18. Lapostolle F, Petrovic T, Lenoir G, Catoire J, Galinski M, Metzger J, et al. Usefulness of hand-held ultrasound devices in out-of-hospital diagnosis performed by emergency physicians. *Am J Emerg Med*. mars 2006;24(2):237-42.
19. American College of Emergency Physicians. Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med*. avr 2009;53(4):550-70.
20. Lichtenstein D. Échographie pulmonaire en réanimation et aux urgences. *Réanimation*. 1 déc 2008;17(8):722-30.
21. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure*: The BLUE Protocol. *Chest*. 1 juill 2008;134(1):117-25.
22. Lichtenstein D. Échographie pulmonaire chez le patient critique (réanimation et urgences).

23. Lichtenstein DA. L'échographie " corps entier " en réanimation, une approche visuelle du patient en état critique. Bull Académie Natl Médecine. mars 2007;191(3):495-517.
24. Zieleskiewicz L, Bezulier K, Bernat M, Lakbar I, Zunino C, Markarian T, et al. L'échographie pleuropulmonaire : principes, applications et perspectives. Anesth Réanimation. 1 mai 2022;8(3):248-56.
25. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. N Engl J Med. 24 févr 2011;364(8):749-57.
26. Dj M, N S, J M. White paper report of the 2013 RAD-AID Conference: improving radiology in resource-limited regions and developing countries. J Am Coll Radiol JACR [Internet]. sept 2014 [cité 27 déc 2024];11(9). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25189930/>
27. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. PLoS Med. 21 juill 2009;6(7):e1000097.
28. Vignon P. [Portable echocardiographs: useful or futile?]. Arch Mal Coeur Vaiss. déc 2003;96(12):1202-9.
29. Vieillard-Baron A, Slama M, Cholley B, Janvier G, Vignon P. Echocardiography in the intensive care unit: from evolution to revolution? Intensive Care Med. févr 2008;34(2):243-9.
30. Sengoué N, Deline C. Apport de l'échographie dans la prise en charge des patients en réanimation polyvalente du CHU Point G [Internet] [Thesis]. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako; 2023 [cité 3 oct 2024]. Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/12458>
31. Afifa M, Ahmed M, Ferdous M, Hossain M. Role of Lung Ultrasound for Diagnosis of Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Unit. Bangladesh Crit Care J. 18 oct 2022;10:104-9.
32. Zakaria H. Place de l'échographie pleuropulmonaire dans l'évaluation de la gravité de la pneumonie au SRAS-COV-2 en réanimation du CHU du Point G. 2021 [cité 27 déc 2024]; Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/4280>
33. Sadam AO. Echocardiographie transthoracique en médecine critique aux urgences du chu Gabriel Touré [Internet] [Thesis]. Université des Sciences,

des Techniques et des Technologies de Bamako; 2021 [cité 27 déc 2024].
Disponible sur: <https://www.bibliosante.ml/handle/123456789/5007>

34. Beye SA, Diallo B, Keita M, Cissoko Y, Ouattara K, Dicko H, et al. Assessment of lung injury severity using ultrasound in critically ill COVID-19 patients in resource limited settings. *Ann Intensive Care*. 27 avr 2023;13(1):33.

ANNEXES

VIII. FICHE SIGNALÉTIQUE :

Nom : LIGALI

Prénom : Mouayid Adechinan

Nationalité : Béninois

Titre de la thèse : Apport de l'échographie pleuropulmonaire dans la prise en charge de l'insuffisance respiratoire aigüe en réanimation au CHU Point G

Période d'étude : Janvier 2024 – Avril 2024

Année académique : 2023-2024

Pays de soutenance : Mali

Ville de Soutenance : Bamako

Lieu de dépôt : Bibliothèque FMOS

Secteur d'intérêt : Anesthésie-Réanimation, Service d'accueil des urgences

RESUME

L'insuffisance respiratoire aigüe est une urgence fréquente en réanimation nécessitant une prise en charge rapide et précise. Cependant, les outils classiques de diagnostic, comme la radiographie thoracique ou le scanner, présentent des limites dans des environnements restreints. L'objectif de cette thèse était d'évaluer l'intérêt de l'EPP dans le diagnostic et la prise en charge de l'IRA en réanimation au CHU Point G ; déterminer la fréquence de réalisation de l'EPP en réanimation ; Identifier les étiologies de l'IRA ; décrire les lésions échographiques retrouvées.

Nous avons réalisé une étude transversale, observationnelle à collecte prospective sur une période de 4 mois allant du 1^{er} Janvier au 30 Avril 2024. Il en est ressorti que la fréquence de réalisation de l'EPP dans cette étude était de 10,43%.

Le diagnostic clinique le plus représenté était la pneumopathie infectieuse dans 31,9%. Le résultat échographique a montré la présence d'une pneumopathie dans 54,5% des cas, OAP dans 27,3% des cas et BPCO/Asthme dans 9,1%. Par ailleurs il existait une relation significative entre le diagnostic échographique et le diagnostic clinique.

L'échographie pleuropulmonaire retrouvait des lignes B confluentes (85,4%) et des consolidations plus fréquentes (soit 60,4 % à droite et 70,8% à gauche).

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que l'EPP pourrait être un outil indispensable en réanimation pour améliorer le diagnostic et la prise en charge des IRA, en particulier dans des contextes aux ressources limitées comme au CHU Point G. Elle combine rapidité, accessibilité et précision. Son intégration systématique dans les protocoles de prise en charge, associée à une formation adaptée des praticiens, pourrait optimiser encore davantage sa contribution clinique.

Mots clés : Echographie pleuropulmonaire, Prise en charge, Insuffisance respiratoire aigüe, Réanimation, CHU Point G

FICHE D'ENQUETE

I. IDENTIFICATION

Numéro du dossier : /__/_//__/_/

Date d'admission : /__/_/ /__/_/ /__/_/

Heure d'admission : /__/_/ /__/_/

II. DONNEES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES :

Sexe : /__/_/1= Masculin ; 2=Féminin

Profession : /_____/

Statut matrimonial:/__/_/1=Marié ; 2=Célibataire ; 3=Divorcé ; 4=Veuf

Poids:/_____/

Age : /_____/ ans

III. ATCD DU MALADE :

-HTA/_____/

- Drépanocytose

-Diabète/_____/

-Asthme/_____/

-BPCO/_____/

-AVC/_____/

IV. CARACTERISTIQUES/DONNEES CLINIQUES :

-Dyspnée médicale /_____/

-Dyspnée traumatique/_____/

-Dyspnée post-op /_____/

-Autre :

V. SIGNES CLINIQUES :

Dyspnée inspiratoire : /__/_/ 1=oui ; 2=non

Dyspnée expiratoire : /__/_/1=oui ;2=non

Orthopnée : /__/_/1=oui ;2=non

Tachypnée : /__/_/1=oui ;2=non

Bradypnée : /__/1=oui ;2=non

Tirage intercostal : /__/1=oui ;2=non

Râles sibilants : /__/1=oui ; 2=non

Râles crépitants : /__/1=oui ; 2=non

Râles ronchi : /__/1=oui ;2=non

Respiration abdominale : /__/1=oui ;2=non

Balancement thoraco-abdominal : /__/1=oui ;2=non

Désaturation : /__/1=oui ;2=non

Tachycardie : /__/1=oui ; 2=non

Sueurs : /__/1=oui ;2=non

Cyanose : /__/1=oui ; 2=non

Troubles de la conscience : /__/1=oui ; 2=non

Température : /_____/

Fréquence respiratoire:/_____/

Fréquence cardiaque:/_____/

Tension artérielle:/_____/

Diurèse:/_____/

Glasgow:/_____/

SPO2/_____/%

VI. PARACLINIQUES EN FAVEUR :

a. Les paramètres échographiques :

-Échographie pleuropulmonaire : oui non

Indication de l'échographie pleuropulmonaire/ _____ /

Poumon droit

Antérieur haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Antérieur bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Latéral Haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Latéral bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Postérieur haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Postérieur bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Poumon gauche

Antérieur haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Antérieur bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Latéral Haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Latéral bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Postérieur haut : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Postérieur bas : Lignes A Lignes B Condensation Epanchement

Score de LUS : / _____ /

Profil de l'opérateur : Equipe de réanimation Equipe de radiologie

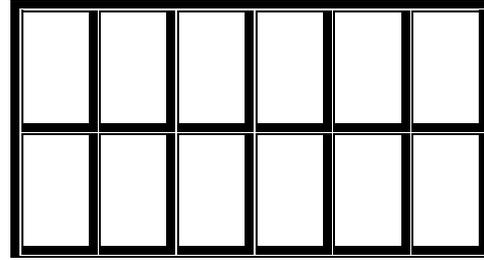
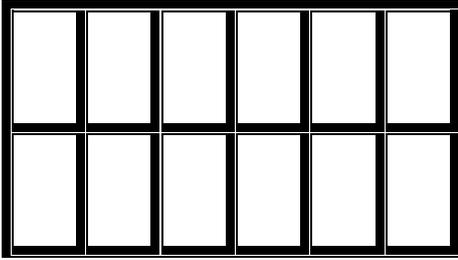
Nombre de répétition : / _____ /

J0

J5

J2

J7



- b. Echographie des 4P : Oui/____/Non/____/**
- c. Radiographie du thorax** Oui/____/ Non/____/
Résultat :
- d. ECG** Oui/____/Non/____/
Résultat :
- e. TDM** Oui/____/Non/____/
Résultat :
- f. Angiographie thoraco-abdominale** Oui/____/Non/____/
Résultat :
- g. Angiographie cérébrale** Oui/____/Non/____/
Résultat :
- h. Examen biologique** Oui/____/Non/____/
Créatinémie/_____/umol/l
Urée/_____/mmol/l
Troponine/_____/ug/l
Globule blanc /_____/mm³
Hémoglobine/_____/g/dl
Globule blanc/_____
Transaminase/_____
Ionogramme sanguin complet
- Natrémie/_____/
 - Kaliémie/_____/
 - Magnésium/_____/
 - Calcémie/_____/
- D-dimère/_____
BNP/_____/pg/ml
CRP/_____/

Procalcitonine/_____/

4- BLUE PROTOCOLE

Profil : Cochez

1=Profil A sans PLAPS ;

2=Profil B ;

3=Profil B' ;

4=Profil C ;

5=Profil A/B ;

6=Profil A avec PLAPS ;

7=Profil pneumothorax

Diagnostic suggéré : /___/

1=BPCO ou asthme ;

2=Œdème aigu pulmonaire hémodynamique ;

3=Pneumopathie ;

4=Pneumothorax

III-PRISE EN CHARGE

a. Oxygénothérapie : /___/ 1=oui ; 2=non

-Lunette à O2 Oui/___/Non/___/

-Masque à O2 Oui/___/Non/___/

-Ventilation Mécanique Oui/___/Non/___/

- VNI Oui/___/Non/___/

Durée/___/

Nombre de séance/___/

b. Médicaments utilisés :

-Furosémide (Diurétique)/___/

-Isosorbide dinitrate (Dérivés Nitrés) /___/

-Nicardipine (Antihypertenseur)/___/ Labétalol/___/

-HBPM/___/

-Calciparine/___/

-Aspirine (antiagrégant)/___/

-Antibiothérapie/____/

Si _____ oui

le(s)quel(s)/_____

_____ /

-B2 mimétique/_____/

-Drainage

-Autre traitement/_____/

APPORT DE L'ECHOGRAPHIE PLEUROPULMONAIRE DANS LA PRISE EN CHARGE DE L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE AIGUË EN REANIMATION AU CHU POINT G.

c. Evolution :

Durée	J0	J2	J5	J7
Paramètres				
FR (cycle/min)				
FC (bat/min)				
PA (mm Hg)				
Température(°C)				
EVS				
Spo2(%)				
Hb (g/dl)				
GB(/mm3)				
Créat (umol/L)				
Score de LUS				
Modification thérapeutique en fonction de l'échographie				

d. Devenir du patient: / ___ /

1. Vivant

2. Mort

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admise dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui se passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !